

Matti Kulju

KONEPAJAN VARUSTELUN MATERIAALINHALLINNAN TEHOSTAMINEN

KONEPAJAN VARUSTELUN MATERIAALINHALLINNAN TEHOSTAMINEN

Matti Kulju
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, koneautomaatio

Tekijä: Matti Kulju

Opinnäytetyön nimi: Konepajan varustelun materiaalinhallinnan tehostaminen

Työn ohjaaja: Esa Kontio, Hannu Immonen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2018

Sivumäärä: 50 + 3 liitettä

Työssä haettiin konepajan varustelun materiaalinhallinnan ongelma- ja kehityskohteita sekä etsittiin ratkaisuja ilmenneisiin epäkohtiin. Tavoitteena oli tehdä osa ratkaisujen toimenpiteistä työn aikana ja tuottaa tarvittava ohjeistus henkilöstölle. Työssä suunnitellut toimenpiteet oli aikataulutettava ja yritykselle oli luotava pohja varaston toimintojen jatkuvalle parantamiselle.

Materiaalinhallinnan tutkimiseen käytettiin kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Kvalitatiivinen menetelmä soveltuu työhön, koska siinä yhdistyvät käytännön työn, haastattelujen ja teorian kautta saatu tieto. Ensimmäisenä työssä käsiteltiin varastoinnin merkitys yrityksille. Seuraavaksi työssä kuvattiin varaston toiminnot kronologisessa järjestyksessä sekä esiteltiin varastotyyppit, materiaalinhallinnan välineet ja työturvallisuuteen liittyvä lainsäädäntö. Konepajan varustelun varaston toiminnot ja niiden riskit käytiin läpi työn suoritusosuudessa. Jokaiseen varaston toimintoon esitettiin parannusehdotus. Jokaisen toiminnon parannusehdotuksien toimenpiteet tehtiin työturvallisuus huomioiden. Keskeisille parannuksille luotiin aikataulu, jonka avulla yritys pystyy tekemään ehdotetut parannukset valmiiksi.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että materiaalien vastaanotossa, varastopaikoissa, hyllymerkinnöissä, ohjeistuksessa ja resurssien käytössä on ongelmia, joihin on puututtava kustannustehokkuuden tehostamiseksi ja turvallisuuden lisäämiseksi. Työssä tehtiin ohjeistuksia henkilöstölle, muutettiin varaston hyllyjärjestyksiä ja -merkintöjä. Tehokkuuden parantamiseksi hankittiin lisäresursseja ja käytettävissä olleet resurssit järjestettiin uudelleen. Tavarantoimittajien kanssa saatiin paremmat tiedot toimitetuista tavaroista.

Johtopäätökseksi opinnäytetyössä saatiin tuotannon ja materiaalinhallinnan yhteistoiminnan tärkeys. Varaston ja tuotannon on toimittava samassa organisaatiossa, jotta kokonaisuus saadaan toimimaan tehokkaasti. Toimintojen tehostamisen yhteydessä on tutkittava tehtävät muutokset turvallisuuden, ympäristövaikutteiden ja energiatehokkuuden kannalta. Kehitys varaston materiaalinhallinnassa ja järjestelmissä on jatkuvaa, joten on tärkeää jatkaa tätä kehitystyötä myös tulevaisuudessa. Tulevaisuudessa kohdataan ongelmia, joita ei ollut aikaisemmin olemassa tai ne jäivät aikaisemmin huomaamatta. Työ ei tule koskaan valmiiksi.

Asiasanat: varasto, varastointi, varaston tehtävä, materiaalinohjaus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Mechanical engineering, Machine automation

Author: Matti Kulju

Title of thesis: Improving material handling at machine shop's warehouse

Supervisor(s): Esa Kontio, Hannu Immonen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2017 Number of pages: 50 + 3

Subject for this Bachelor's thesis was to improve material handling at the machine workshops warehouse. Machine workshop is owned by industrial company, which is also the commissioner for this thesis. Main goal was to detect problems and find solutions in material handling at the warehouse. The solutions for material handling would be implemented and guided throughout the machine workshop. Improvement schedules and the ground for continuous improving had to be made for material handling.

The work was carried out in accordance of field research by using the means of a qualitative research. Qualitative research fits well for this thesis, because it combines work learned practical knowledge through theory. Interviews, books, magazines and company's own database was exploited as a material for the thesis. Theory was used to create a chronological path from material arrival to material handling and shipping. Theory section handles also different warehouse types, materials, mechanical material handling equipment and work safety related issues. Machine workshops warehousing facilities, functions and risks are introduced in the work section. Work safety was first in every enhancement, that were made in this thesis.

Results of this thesis prove that there are many problems in material reception, placement, rack markings, guidance and resourcing that must be taken care of, because of cost effectivity and safety. Guides for personnel and changes in warehouse rack order were made. Warehouse rack markings were changed to match the current situation. New vehicle resources were bought and human resources were reorganized. Better knowledge of arriving material was gained in cooperation with suppliers. Many smaller improvements and reorganizations were made to improve order and overall appearance in the warehouse.

Conclusion for thesis was to see how important the collaboration between the production line and the warehouse is. When production line and warehouse are kept in same organization, then the whole system can be effective. When changes are made to improve efficiency, they must be done considering safety, environmental issues and energy efficiency. Material handling improvements are recommended to be done in the future by the means of this thesis. There will be new problems ahead that must be fought back by continuous improving strategy. Work for improving material handling will never be ready.

Keywords: warehouse, warehousing, material handling

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Tutkimuksen tausta	8
1.2 Opinnäytetyön aihe ja tavoitteet	9
1.3 Tutkimusmenetelmät	10
1.4 Rajaukset	10
2 VARASTOINNIN MERKITYS JA PÄÄTOIMINNOT	12
2.1 Vastaanotto	13
2.2 Osittaispurku	13
2.3 Varastoon siirto ja hyllytys.....	14
2.4 Keräily	14
2.5 Pakkaus ja/tai hinnoittelu.....	14
2.6 Lajittelu ja yhdistäminen	14
2.7 Pakkaus ja lähetys	15
3 VARASTON MATERIAALINKÄSITTELY	16
3.1 Varastotyypit.....	17
3.2 Materiaalien pääjaottelu	21
3.3 Mekaaninen materiaalinkäsittely ja välineet	22
3.3.1 Trukki	23
3.3.2 Kuljettimet	23
3.3.3 Siirtimet	24
3.3.4 Nosturit ja muut siirtovälineet	24
3.4 Automaattinen ja puoliautomaattinen materiaalinkäsittely	25
3.4.1 Vihivaunut ja automaattilajittelu.....	25
3.4.2 Robottiikka	26
3.4.3 Paternoster-varastojärjestelmä	26
4 TYÖTURVALLISUUS MATERIAALINKÄSITTELYSSÄ	27
4.1 Varaston liikenteen turvallisuus ja riskienhallinta.....	27
4.2 Nostotöiden turvallisuus ja riskienhallinta	28

5	KONEPAJAN VARUSTELUN MATERIAALINKÄSITTELY	29
5.1	Konepajan varustelun varasto	29
5.2	Tilausväli ja tilauskoko	29
5.2.1	Tilausvälin ja tilauskoon hallintaan liittyvät riskit.....	30
5.2.2	Tilausvälin ja tilauskoon hallinnan parannusehdotukset.....	30
5.3	Tavaran vastaanotto.....	30
5.3.1	Vastaanoton riskit	31
5.3.2	Vastaanoton parannusehdotukset	32
5.4	Varastosaldojen hallinta	32
5.4.1	Varastosaldojen hallinnan riskit.....	32
5.4.2	Varastosaldojen hallinnan parannusehdotukset.....	33
5.5	Hyllytys.....	33
5.5.1	Hyllytyksen riskit	34
5.5.2	Hyllytyksen parannusehdotukset	34
5.6	Hyllymerkinnät.....	34
5.6.1	Hyllymerkintöihin liittyvät riskit.....	34
5.6.2	Parannusehdotukset hyllymerkintöihin.....	35
5.7	Tavaroiden siirtäminen varaston sisällä.....	35
5.7.1	Tavaroiden siirtojen riskit	35
5.7.2	Tavaroiden siirtämisen parannusehdotukset.....	36
5.8	Kulkuväylille asetetut tavarat	36
5.8.1	Kulkuväylillä olevien tavaroiden riskit.....	37
5.8.2	Kulkuväylillä olevien tavaroiden hallinnan parannusehdotukset.....	37
5.9	Keräily	37
5.9.1	Keräilyn riskit.....	37
5.9.2	Keräilyn parannusehdotukset.....	39
5.10	Toimitus.....	39
5.10.1	Toimitusten riskit	39
5.10.2	Parannusehdotukset toimituksille.....	40
5.11	Tyhjien kuljetusalustojen ja pakkausmateriaalien hallinta.....	40
5.11.1	Tyhjien kuljetusalustojen ja pakkausmateriaalien käsittelyn riskit	41
5.11.2	Tyhjien kuljetusalustojen ja pakkausmateriaalien käsittelyn parannusehdotukset	41
5.12	Ylimääräisten ja virheellisten tavaroiden palautus	41

5.12.1	Ylimääräisten ja virheellisten tavaroiden palautusten riskit	42
5.12.2	Parannusehdotukset ylimääräisten ja virheellisten tavaroiden palautuksiin	42
5.13	Varaston henkilöstö ja välineresurssit	43
5.13.1	Henkilöstö ja välineresurssien riskit	43
5.13.2	Henkilöstö ja välineresurssien parannusehdotukset	44
6	TEHDYT MUUTOKSET JA NIIDEN VAIKUTUKSET	45
6.1	Vaiheiden ohjeistus työntekijöille	45
6.2	Keräilytietojen hyödyntäminen osien etsinnässä	46
6.3	Hyllypaikkojen ja hyllymerkintöjen muutokset.....	47
6.4	Resurssimuutokset.....	48
6.5	Konepajan varustelun varaston kehittäminen jatkossa.....	48
7	YHTEENVETO	50
	LÄHTEET	51
	LIITTEET	
	Liite 1 Aikataulu	
	Liite 2 Varaston ohjeistus	
	Liite 3 Tuotannon vaiheiden ohje	

1 JOHDANTO

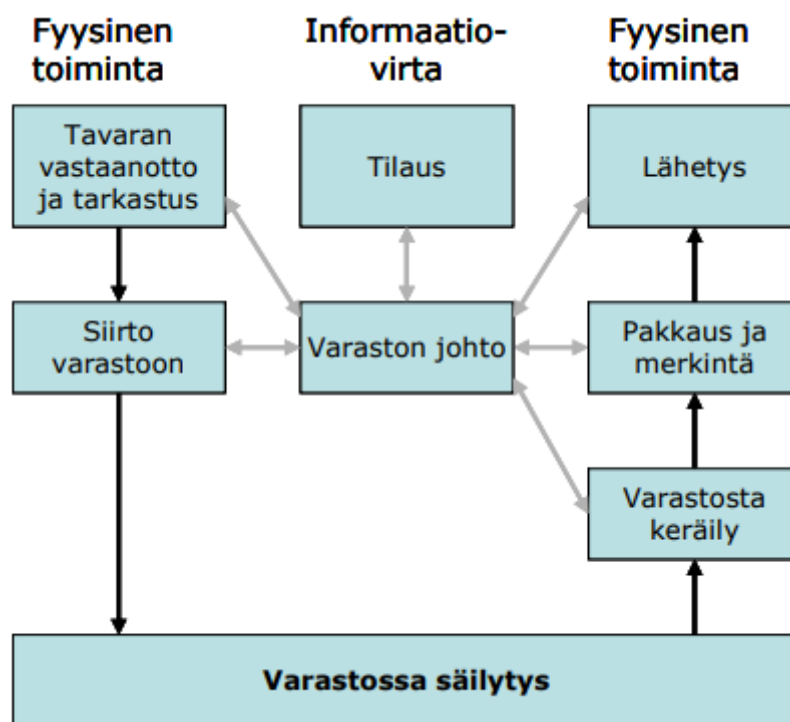
1.1 Tutkimuksen tausta

Varastot ja varastointi koettiin aikaisemmin yrityksissä lisäarvoa tuottamattomina. Muutokset yritysten toiminnassa, tuotannon siirtyminen pienempien kustannusten maihin ja jakelukeskusten syntyminen ovat seurausta asiakkaiden käyttäytymismallin muutoksesta. Asiakkaiden halu valita mahdollisimman laajasta valikoimasta johtaa varastokapasiteetin tarpeeseen, jota ei voida tarkasti ennustaa. Varastojen automaatioastetta, nopeaa asiakasvastetta, imuohjautuvuutta, oikea-aikaisuutta ja reagointinopeutta on jatkuvasti kehitettävä, jotta varastoitavien tavaroiden määrä ja läpimenoajat saadaan minimoitua. Varastoinnin kehittyminen täytyy tapahtua samalla turvallisesti, energiatehokkaasti ja ympäristönäkökulmat huomioon ottaen. (1, s. 7 - 17.)

Yrityksen koko toimitusketjun lisäarvon tuottaminen tehdään pääosin varastoinnissa. Asiakkaiden tarpeen täyttäminen oikeaan aikaan, oikeassa paikassa, laadullisesti oikeana ja mahdollisimman matalilla kustannuksilla on ydin toimitusketjun lisäarvoa tuottamalle toiminnalle. Lisäarvon tuottamiseksi on ensin nähtävä, mitä tapahtuu ja miksi. Tarvittavan tiedon keräämiseen on luotava järjestelmä, jonka avulla yritys saa tarvitsemansa tiedot lisäarvon tuottamista varten. Kerättyjä tietoja on hyödynnettävä myös riskienhallinnassa. Toimitusketjun oikealla riskienhallinnalla voidaan tuottaa lisäarvoa erityisesti epävakaisissa olosuhteissa. (2, s. 10.)

Varastojen kehittyminen, robotiikan ja automaation kasvava määrä varastoinnissa ja varastonhallintajärjestelmien uudistuminen aiheuttavat sen, että varastoa hallitsevat ja johtavat tahot työskentelevät jatkuvasti uusien haasteiden parissa. Pysyäkseen kehityksessä mukana on varastoinnin parissa työskentelevien jatkuvasti pyrittävä kehittämään itseään. Automaation ja robotiikan lisääminen jo ennestään huonosti toimiviin prosesseihin ei ole toimiva ratkaisu. Varaston toimivuus lähtee siitä, että varastoinnin perustoiminnot ovat kunnossa. Kaikkia varastoprosesseja ei ole järkevää automatisoida, vaan on otettava huomioon yrityksen tarpeet ja resurssit, ja näin voidaan välttyä tappiollisilta investoinneilta. Kyvykäs varaston johto ottaa yrityksen olemassa olevat resurssit tehokkaaseen käyttöön ja tutkii mahdollisuuksia tehostaa toimintaa materiaalinhallinnan ja varastoinnin uudelleenjärjestelyillä. (1, s. 3.)

Materiaalivirta koostuu logistiikassa kuljetuksesta, käsittelystä ja varastoinnista. Materiaalivirta toimintojen kesken on materiaalinkäsittelyä, joka sisältää tavaroiden siirron ja käsittelyn eri pisteiden välillä. Toimintojen pisteitä ovat esimerkiksi tehtaat, terminaalit ja varastot. (3, s. 67.) Kuviossa 1 nähdään, kuinka varaston fyysisiä toimintoja ja informaatiovirtaa hallitsee varaston johto. Varaston toimintojen johtamisella vaikutetaan varastoinnin kustannusten lisäksi tuotannon kustannuksiin ja läpimenoaikoihin. Oikein johdettu varasto tuottaa omistajilleen lisäarvoa mahdollisimman pienin kustannuksin. (1, s. 7 - 10.)



KUVIO 1. Varaston johdon hallitsevat toiminnot (4, s. 148)

1.2 Opinnäytetyön aihe ja tavoitteet

Opinnäytetyö tehdään suurelle yritykselle, joka työllistää noin 500 henkilöä. Yrityksellä on pitkät perinteet erilaisten konepajatuotteiden valmistuksesta ja erilaisten koneiden ja laitteiden varustelu-toiminnasta. Yrityksellä on kaksi tuotantotilaa. Toisessa tilassa valmistetaan konepajatuotteita ja varustellaan osittain oman tuotannon sekä muiden toimijoiden valmistamia osia käyttäen erilaisia koneita. Aihe opinnäytetyöhön tuli yrityksen tarpeesta kehittää konepajan varustelun varaston toiminnoja. Konepajan varustelussa tehdään erilaisten koneiden kokoonpano- eli varustelutyötä.

Tutkimusongelmana on selvittää varaston toimintojen ongelmakohdat ja mahdolliset parannuskeinot ongelmiin ja toteuttaa osa muutoksista opinnäytetyön aikana ja tutkia muutoksien vaikutusta toimintoihin. Paino työssä on ongelmakohtien selvittämisessä ja ratkaisujen etsimisessä. Muutoksia toimintoihin tehdään rajoitetusti ja kirjataan näiden vaikutukset projektin aikana. Työssä etsitään ratkaisuja myös yritykseen vaikuttaviin tavarantoimittajien toiminnan ongelmiin ja käydään kehityskeskustelua näiden edustajien kanssa. Muutoksilla ja tutkimustiedolla tähdätään varaston toiminnan ja kustannusten tehostamiseen nykytilasta.

Teoriaosuuden pääpaino on varastotoiminnassa ja varastoinnissa. Teoriaosuudessa sivutaan myös varastoinnin teknisiä ratkaisuja, kuten erilaisia varastotyyppejä ja materiaalinkäsittelyvälineitä. Parannusehdotukset toimintoihin tehdään huomioiden teoriaosuuden tieto ja työn aikana esiin tulleet käytännön vaikutukset. Painopiste parannusehdotuksissa on olemassa olevien resursien tehokkaassa hyödyntämisessä, sillä isompia investointeja ei tehdä.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä on kvalitatiivinen eli laadullinen menetelmä, joka kokonaisvaltaisuutensa ja luonnolliseen ympäristöön sijoittuvan havainnoinnin ja mittausten takia soveltuu parhaiten työn luonteeseen. Tiedot työssä kerätään pääosin jäsentelemättömien keskustelujen kautta. Havainnointi tulee pohjautumaan osallistuvaan havainnointiin kentällä. Analyttisenä toimenpiteenä tullessaan käyttämään teoriasta löydetyn tiedon analysointia. (5, s. 5 - 28.)

Kvalitatiivisen tutkimusmenetelmän suurin ongelma on ihmismuisti. Haastattelut, joiden tiedot kirjataan vasta myöhemmin muistiin, saattavat aiheuttaa sen, että osa läpikäydyistä asioista muuttuu muotoaan tai unohtuu. Analyttiseltä kannalta ongelmana ovat lähteet. Teorian tai haastattelujen kautta saatujen tietojen tueksi on useampien haastattelujen ja teorialähteiden keskinäinen vertailu aiheellista, jotta tieto olisi mahdollisimman luotettavaa. (5, s. 5 - 28.)

1.4 Rajaukset

Opinnäytetyö rajataan koskemaan konepajan varustelun varastotoimintoja. Materiaalinkäsittelyssä tähdätään toiminnan tehostamiseen. Vastaanotossa ja tavaranylautuksissa tullaan keskit-

tymään toiminnanohjaukseen ja ohjeistukseen. Varastoinnista ja hyllytyksestä pyritään selvittämään toimenpiteet tehokkaamman kokonaisuuden luomiseksi. Varastointitiloista työssä käsitellään vain konepaja varustelun yhteydessä olevat varastotilat. Keräilyjen sekä saapuvan ja lähtevän tavarat käsitellään oman toiminnan lisäksi merkittävimpiä tavarantoimittajia.

2 VARASTOINNIN MERKITYS JA PÄÄTOIMINNOT

Suomen kielessä sanalla ”varasto” on kaksi eri merkitystä. Varasto tarkoittaa talousopin mukaan vaihto-omaisuuden materiaaliosuutta, eli yritykseen hankittuja materiaaleja, jotka eivät ole jatkojalostuksessa. Teknisesti varasto tarkoittaa fyysistä tilaa, jossa materiaalia säilytetään. Varasto voi toimia materiaalin väliaikaisena tai loppusijoituspaikkana. Loppusijoituspaikalla tarkoitetaan pysyvää varastoa, kuten kaatopaikkaa, jossa materiaali palautuu osaksi luonnon kiertokulkua. (6, s. 125.)

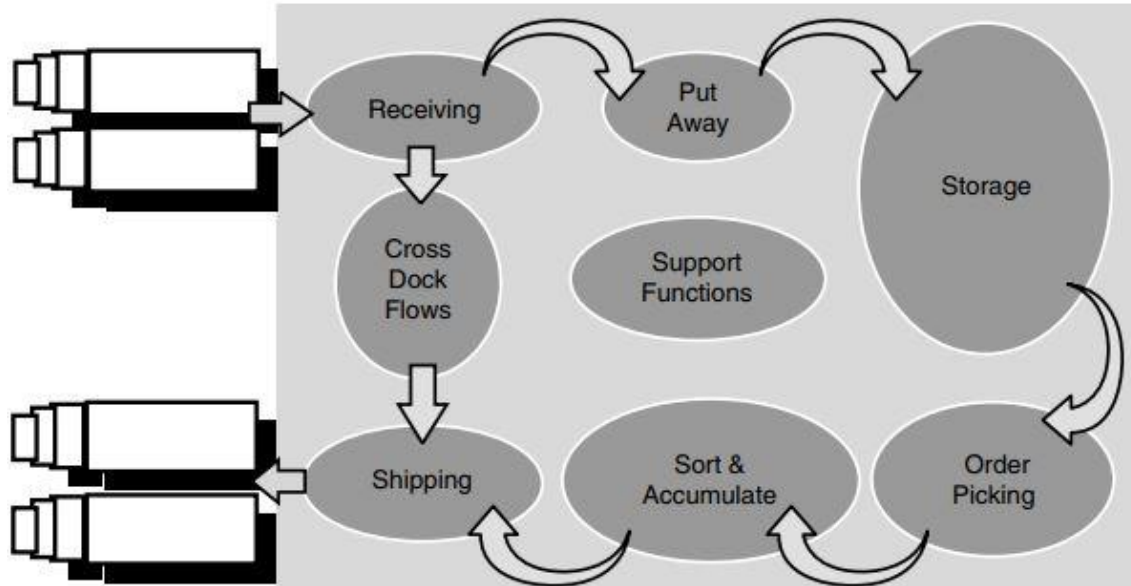
Varastointiin turvaudutaan usein, kun tuotteen tuotanto tapahtuu eri tahdilla tai nopeudella kuin kulutus. Tällaisessa tilanteessa käytetään varastoivaa puskuria, josta tuotteet saadaan käyttöön kulutuksen vaatimassa tahdissa. Näin muodostuu kaksi eri tavalla ohjautuvaa erilaista toimintaa, joista toinen on tuotanto varastoon ja toinen kulutus varastosta. Varaston kolmas merkitys on inventaario, joka kuvaa varaston arvoa ja lukumäärää määrällisen ohjauksen kannalta. (7, s. 35.)

Varastoinnissa on tähdättävä työkulujen, tilankäytön ja kaluston minimointiin. Varaston on kyettävä pysymään mukana tavarankierron aikataulussa, ja asiakkaan vaatimassa toimitusvarmuudessa, sekä varmistamaan tilojen riittävyys vaihtelevalle tavaramäärälle. (8, s. 14.)

Varaston päätöitä ovat tulologistiikka, hyllytys, keräily, inventointi, pakkaaminen ja lähtölogistiikka. Varastoinnin töihin kuuluvat myös kuormalavavalvonta, käsittelykaluston huollot, osoitepaikkajärjestelmän ja varastojärjestyksen ylläpitäminen. Varaston palvelutasoon vaikuttavat laadunvalvonta, toimitusten tarkastukset, tavarantalletuksen käsittely ja kaluston käyttöasteen valvonta. (9, linkit Huolinta ja terminaalit -> Varastointi -> Varastotoiminnot.)

Varaston pääasialliset fyysiset toiminnot ovat kuvattuna kuviossa 2. Varaston toimintoja ovat tavarantalletus vastaanotto, osittaispurku, varastoon siirto ja hyllytys, tavarantalletus, pakkaus ja/tai hinnoittelu, lajittelu, pakkaus ja lähetys (8, s. 229). Teollisuuden varastoilla on kaksi tärkeää toimintaa, jotka ovat varastointi ja materiaalin käsittely. Saldotarkistuksia eli inventointia täytyy tehdä kaikissa varastoissa vähintään kerran tilikaudessa kirjanpitolain mukaan (10, L 30.12.1997/1336). Saldotar-

kistukset voidaan tehdä automaattisesti, jolloin prosessi on jatkuva. Automaattinen inventointi tekee ohjelmistosta raskaamman, joten pienet erät ovat järkevä inventoida manuaalisesti. (11, s. 130 - 131.)



KUVIO 2. Varaston toiminnot (8, s. 229)

2.1 Vastaanotto

Vastaanotossa saapuva tavara puretaan ajoneuvosta. Lähetysten määrä ja tavarankunto tarkastetaan. Tarkastuksen jälkeen lähetys koodataan ja siirretään varastokirjanpitoon. (6, s. 131.) Vastaanoton tärkeimmät toiminnot ovat ensimmäiseksi luoda dokumentointi kaikesta varastoon saapuvasta tavarasta. Toiseksi vastaanoton täytyy tuottaa varmistus siitä, että tavaroiden määrä ja laatu vastaavat tilattua. Kolmanneksi vastaanotto toimittaa tavarat varastoon tai muille niistä tarvitseville organisaation toiminnolle. (8, s. 229.)

2.2 Osittaispurku

Osittaispurku on valinnainen varaston toiminto, jossa tuotteet on vastaanotettu toimittajalta irtotavarapakkauksissa, yksittäisissä myynti- tai yksittäispakkauksissa tai yhdistelmänä muiden osien kanssa, jotka muodostavat asennelmia tai lajitelmia. Osittaispurkamisessa suuria määriä tavaraa voidaan käsitellä kerralla tai yksittäisannoksia voidaan säilyttää pakattuina irtotavarapakkauksiin varastotilan säästämiseksi ja käsittelyn helpottamiseksi. (8, s. 229.)

2.3 Varastoon siirto ja hyllytys

Varastoon siirrossa tavara siirretään varastopaikalle. Varastopaikka voi olla reservi- tai aktiivipaikka. Aktiivipaikka on keräilyjen pääasiallinen tapahtumapaikka. Reservipaikoilla on tavarat, jotka eivät mahdu aktiivipaikoille. Varasto on tehokkaimmillaan, kun siellä on vain aktiivipaikkoja. Aktiivipaikan tyhjentymässä suoritetaan keräilypaikan täydennys, jossa aktiivipaikka täydennetään siirtämällä siihen tavarat reservipaikalta. (6, s. 131.) Materiaali laitetaan paikoilleen varastoon hyllytyksessä. Hyllytys sisältää materiaalin käsittelyn, paikan varmistamisen ja tuotteen sijoittamisen varastoon. (8, s. 230.)

2.4 Keräily

Suurin osa varastojen suunnitteluista on tehty keräilyjen toimintojen kannalta. Keräilyssä varastosta otetaan tavaraa tietyn tarpeen täyttämiseksi. (8, s. 230.) Keräilyn yhteydessä tarkistetaan tavarankunto ja yhdenmukaisuus tilaukseen nähden. Keräilykierroksen lopuksi yhdistellään ja pakataan tavarat asiakaskohtaisesti. (6, s. 131.)

2.5 Pakkaus ja/tai hinnoittelu

Pakkaus ja/tai hinnoittelu voidaan tehdä keräilyn jälkeen valinnaisena prosessina. Yksittäiset osat tai lajitteet laitetaan pakkauksiin helpomman käsittelyn tai suojauksen takia. Pakkauksen suorittamisella keräilyjen jälkeen saavutetaan joustoja käsivaraston toimivuudessa, silloin yksittäiset tuotteet ovat tarvittaessa saatavilla mihin tahansa pakkauskokoonpanoon. Hinnoittelu tulisi hoitaa lähellä myyntihetkeä, sillä varastossa tehty hinnoittelu voidaan joutua muuttamaan hintalistojen muuttuessa varastoinnin aikana. Toisinaan keräilylistat ja hintalaput yhdistetään yhdeksi dokumentiksi. (8, s. 230.)

2.6 Lajittelu ja yhdistäminen

Tilaukset täytyy lajitella joukkokeräilyistä yksittäisille tilauksille. Useampien kuin yhden tuotteen tilauksien yhdistäminen tehdään viimeistään tässä vaiheessa, jos yhdistämistä ei ole tehty aiemmin keräilyjen yhteydessä. (8, s. 230.)

2.7 Pakkaus ja lähetys

Pakkaus ja lähetys voivat sisältää useita työvaiheita:

- tilausten täyttymisen tarkistaminen
- tuotteen pakkaaminen asianmukaiselle kuljetusalustalle
- kuljetusdokumenttien valmistelu sisältäen keräilylistan, osoitekyltin ja rahtikirjan
- kuljetettavan tavarán punnitsemisen kuljetuskustannusten selvittämiseksi
- tilausten yhdistäminen ulkopuolisen toimittajan avulla
- ajoneuvojen kuormaaminen (8, s. 230).

3 VARASTON MATERIAALINKÄSITTELY

Varastointi ei ole materiaalinkäsittelyä, vaan eräiden elintarvikkeiden vanhentamisprosesseja lukuun ottamatta materiaalin säilyttämistä. Materiaalinkäsittelyä on kaikki materiaalin fyysiseen olotilaan vaikuttavat toimenpiteet, kuten materiaalin liikuttelu ja tuotantoon liittyvät muokkaukset. Lähetyksen purkaminen, tuotantoon siirtäminen ja pakkaustoiminnot ovat olennainen osa tuotantolaitosten materiaalivirtaa, jossa nämä sisäiset siirrot liittyvät luontaisesti materiaalinkäsittelyyn. Varaston ulkopuolella tapahtuvat materiaalin kaukokuljetukset eivät lukeudu materiaalinkäsittelyyn, sillä niissä materiaalin sijainti muuttuu sinänsä koskemattomana. (6, s. 139.)

Varaston materiaalinkäsittelyä on havainnollistettu kuviossa 3. Kuvion toiminnot soveltuvat jakelutien varastoista teollisuuden varastoihin. Ympyrät kuvaavat toimenpiteitä, kuten keräily ja kuormaaminen. Kolmiot kuvaavat odotuspisteitä, eli materiaalivirran kulun kriittisimpiä esteitä. Nuolet puolestaan ovat sisäisiä siirtoja.



KUVIO 3. Varaston materiaalinkäsittely 8 (6, s. 141)

Sisäisissä siirroissa yrityksen omalla kalustolla materiaalia kuljetetaan prosessiin liittyvien eri tuotantopisteiden välillä. Prosessin sisällä tapahtuvia siirtymiä ei katsota sisäisiksi siirroiksi, vaikka ne fyysisesti voivat vaatia materiaalin useiden satojen metrien siirtymän. Sisäiset siirrot eivät viittaa

fyysisesti sisätiloissa tapahtuvaan toimintaan nimestään huolimatta. Yritysten tuotantotilat ja varastot voivat olla toisistaan erillään ja kokonaan tai osittain ulkotiloissa. Säänkestävien tavaroiden varastointi on edullisinta ulkotiloissa, jolloin sisäiset siirrot tapahtuvat sisä- ja ulkotilojen välillä. (6, s. 140.)

Materiaalinkäsittely voidaan järjestää mekaanisesti, puoliautomaattisesti tai automaattisesti. Sisäisten siirtojen neljä tärkeintä tehtävää materiaalinkäsittelyssä ovat

- saapuvan tavaran siirto purkupaikalta varastoon
- tuotannon tai varaston ja varastopaikkojen väliset siirrot
- lähtevän tavaran siirto varastopaikalta lähtöalueelle
- ajoneuvojen kuormaus ja purku (6, s. 140).

Varaston materiaalinkäsittely on riskialtista. Vaaralliset aineet ja jatkuvasti alueella liikkuvat ajoneuvot ja työkoneet aiheuttavat turvallisuusriskin. Henkilöstö saattaa joutua työskentelemään huonosti valaistuissa ja suunnitelluissa vetoisissa varastoissa. Nostoapuvälineistä huolimatta osa raskaista nostoista saatetaan tehdä käsin. Käsin nostoja tehdään, koska kaikille komponenteille ei ole sopivia nostoapuvälineitä. Tavaroita saadakseen työntekijät voivat joutua kiipeämään tikkaille tai telineille ja kurkottelemaan ja kumartelemaan ylettääkseen esineisiin. (6, s. 132.)

Varastojen alueella voi liikkua varaston toimintoihin tottumattomia ihmisiä, jolloin työkoneita ja niiden liikkumiseen tarvittavaa tilaa ei osata välttämättä hahmottaa. Ulkovarastoinnin ongelmista suurin on sää, joka vaikuttaa ja varastoitavaan tavarahan ja varastotyöntekijöiden viihtyisyyteen. (6, s. 132.)

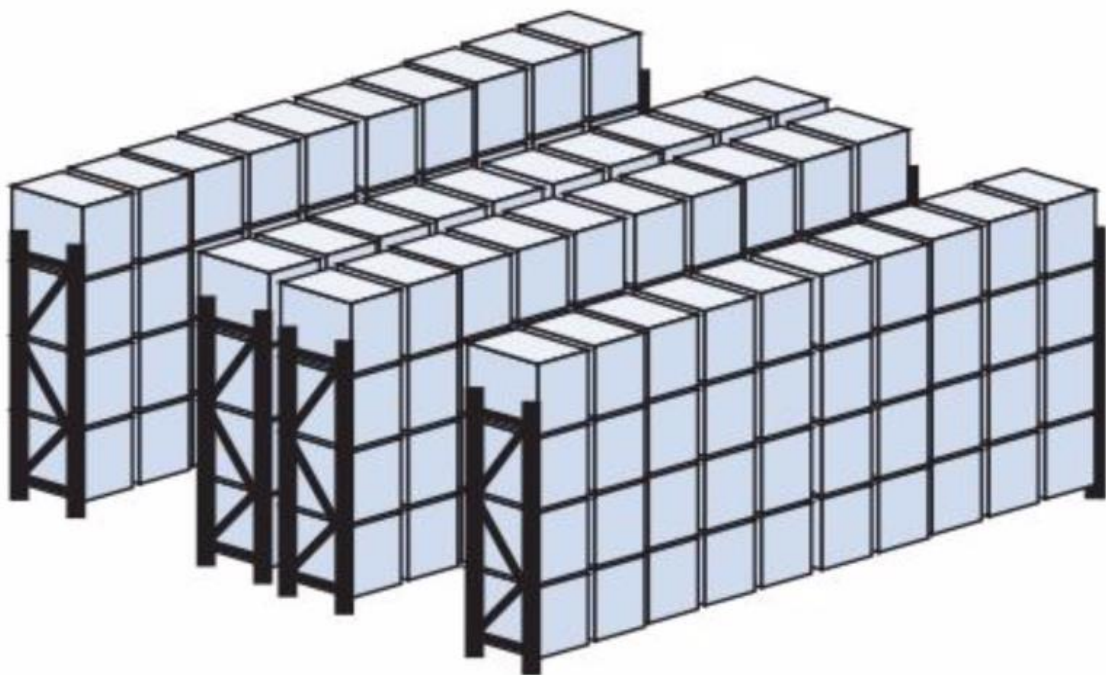
3.1 Varastotyypit

Fyysisesti tavaroiden asettelu varastossa voidaan tehdä muutaman eri periaatteen pohjalta. Artikkelit voidaan laittaa kiinteille tai muuttuville varastopaikoille. Artikkelit voidaan myös varastoida fyysisen etäisyyden minimoimiseksi. Varastopaikat voivat olla lattiatasolla tai sen yläpuolella hyllyillä tai päällekkäin pinottuina. Kiinteät varastopaikat ovat nimettyjä tai numeroituja varastojärjestelmän mukaisesti. Muuttuvassa varastopaikkajärjestelmässä ei ole kiinteitä varastopaikkoja, vaan tavara laitetaan aina vapaalle tavaralle soveltuvalla paikalla. Kiinteä

varastopaikkajärjestelmä vaatii enemmän tilaa verrattuna muuttuvaan paikkaan perustuvaan, sillä varasto on mitoitettava tavaroiden maksimimäärän mukaan. (3, s. 71.)

lhanteellinen varastojärjestelmä on aina sellainen, jossa tavarat löytyvät helposti niiden omilta paikoilta. Muuttuvassa järjestelmässä näin ei ole, vaan tavarat menevät helposti sekaisin ja ensimmäisenä tarvittavat tavarat saattavat sijaita usean muun tavarankätkä takana tai alla. Rajallisten varastotilojen vuoksi monesti yhdistellään kiinteää ja muuttuvaa varastopaikkamallia, ja usein tällaisessa ratkaisussa tuotannon välittömät tarpeet otetaan kiinteiltä varastopaikoilta, joita täytetään muuttuvasta varastosta. (3, s. 71.)

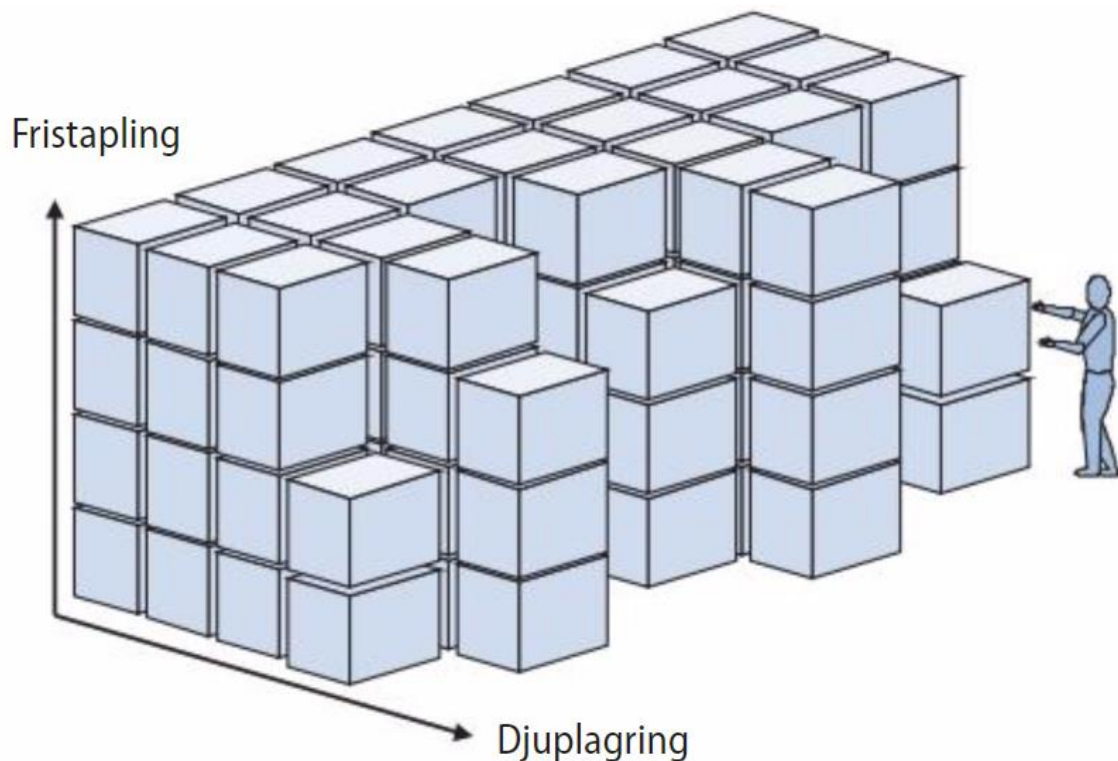
Varastot voidaan lajitella varastotekniikan mukaan. Kuormalavavarastossa (kuvio 4) kuormalavoja varastoidaan päällekkäin pinoamalla tai hyllylle sen mukaan, kestävätkö lavat päällekkäin pinoamista vai ei. Tyypillinen pinoamiskorkeus on 4,5 - 6 m. (12, linkit Huolinta ja terminaalit -> Varastointi -> varastotilojen suunnittelu -> varastotyyppit ja tekniikka.)



KUVIO 4. Kuormalavavarasto (3, s. 73)

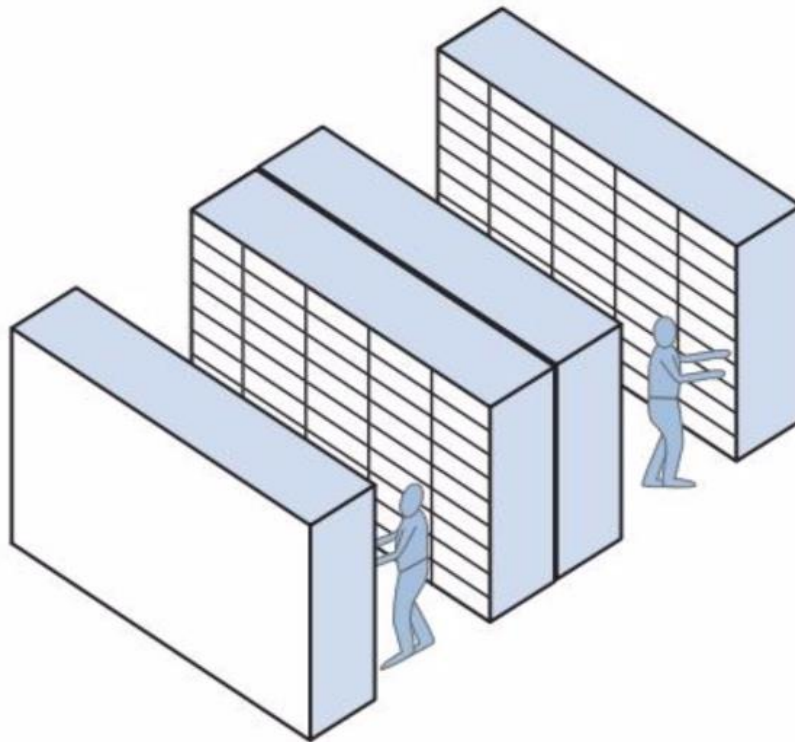
Korkea- ja syväkuormausvaraston periaatteet (kuvio 5) ovat samankaltaiset toisiinsa verrattuna. Toisessa tavarat järjestellään vierekkäin lattialle tai hyllyille ja toisessa päällekkäin hyllyille. Korkeavarastosta puhuttaessa hyllykorkeus ylittää 6 m maksimin ollessa noin 45 m. Korkeavarastot

pyrkivät hyödyntämään varaston pinta-alan mahdollisimman tehokkaasti, kuitenkin korkeimpien varastojen kärsiessä keräilyn tehottomuudesta. Syväkuormausvarastossa lavakuormat voidaan pi-
nota suoraan lattialle ja käytävä on kohtisuoraan lavapinoihin nähden. Syväkuormausvarastointi säästää lattiatilaa jopa kolmanneksen verrattuna perinteiseen hyllystöratkaisuun, ja se soveltuu parhaiten erittäin pienten nimikemäärien ja suurten kappalemäärien varastoratkaisuksi. (12, linkit Huolinta ja terminaalit -> Varastointi -> varastotilojen suunnittelu -> varastotyypit ja tekniikka.)



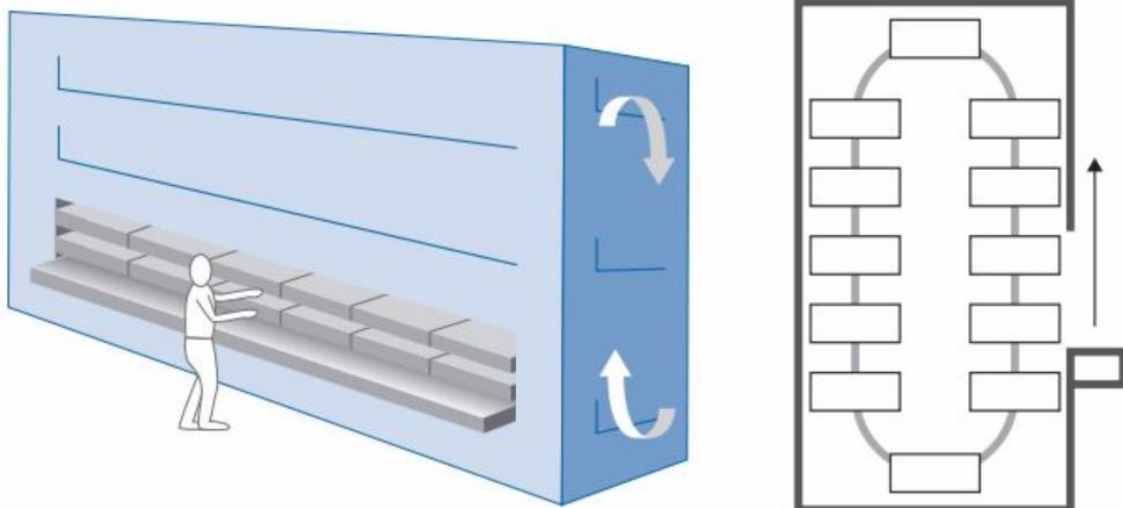
KUVIO 5. Korkea (fris) - ja syvyys (djup) kuormausvarastoinnin periaate (3, s.73)

Pientavarastossa (kuvio 5) tavarat voidaan sijoittaa useampaan kerrokseen ja myös kuormalavavaraston yläpuolelle, koska pientavaran käsittelyyn ei tarvita raskaita koneita. Keräilyt tehdään hyllyiltä tai laatikoista ja vedettäviltä alustoilta käyttäen apuna portaita ja lavahissiä (12, linkit Huolinta ja terminaalit -> Varastointi -> varastotilojen suunnittelu -> varastotyypit ja tekniikka.) Yleensä pientavaravarastoissa säilytetään varaosia tai tuotannossa tarvittavia kiinnitystarvikkeita ja muita pienosia (3, s. 75).



KUVIO 6. Pientavaravarasto (3, s. 74)

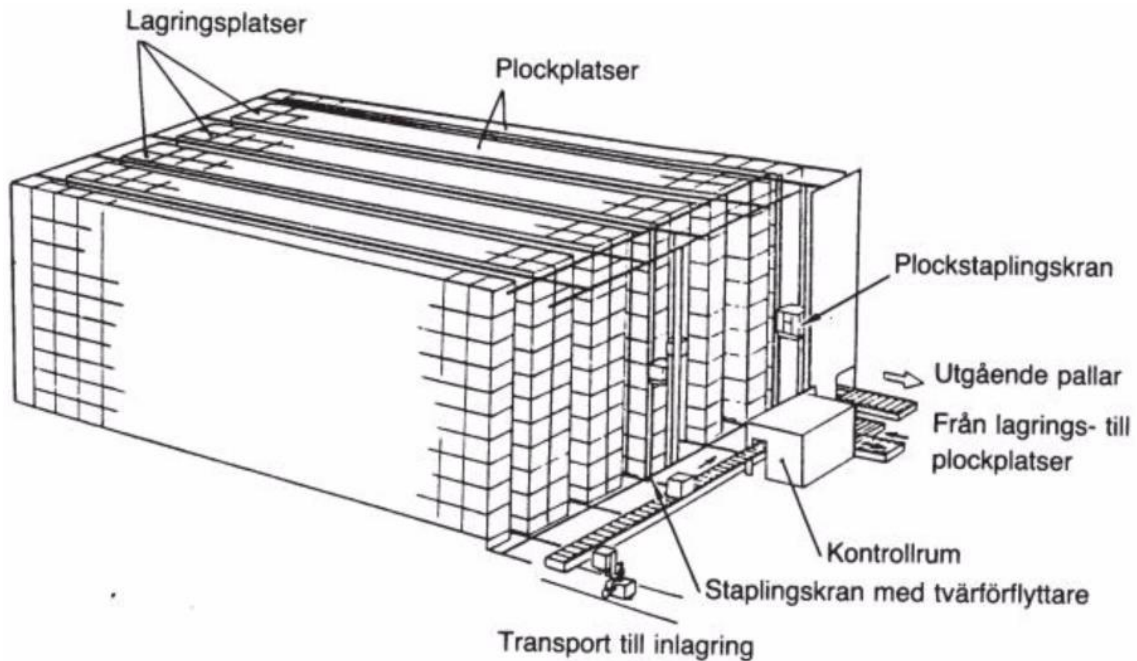
Automaattivarastoista yksi esimerkki on paternoster-varastojärjestelmä, jollainen on kuvattu kuviossa 7. Paternosteria nimitetään usein harhaanjohtavasti varastoautomaatiksi, vaikka se on osittain automatisoitu varastointiratkaisu. Varastoista voidaan automatisoida useita toimintoja, eikä varasto ole automaattivarasto. (3, s. 75)



KUVIO 7. Paternoster-varastojärjestelmä (3, s. 74)

Automaattivarastoissa (kuvio 8) tavaran tunnistaminen, lajittelu, siirto varastoon, hyllytys, keräily, yhdistäminen lähteväksi toimitukseksi ja informaation käsittely ovat tietokoneohjattuja toimintoja.

Automaattivarasto on kallis investointi, mutta suurilla volyymeilla ja käsittelymäärillä saavutetut säästöt tekevät siitä manuaalivarastoa kannattavamman vaihtoehdon. Tavarantoimitus, purku ja kuormaus eivät välttämättä ole automatisoituja toimintoja automaattivarastossa. (12, linkit Huolinta ja terminaalit -> Varastointi -> varastotilojen suunnittelu -> varastotyyppit ja tekniikka.)



KUVIO 8. Automaattivarasto (3, s. 74)

Erikoisvarastot, kuten vaarallisten aineiden varastot, ovat vakio-olosuhdevarastoja, joissa varastointiolosuhteet ovat säädeltävissä. Tarkkaa olosuhteiden säätelyä vaativat esimerkiksi jotkin lääkkeet, herkkä elektroniikka ja filmit. Vaarallisten aineiden varastoissa on vaaralliseksi luokiteltuja aineita, jotka on säädöksillä määrätty tietyn määrän ylittyessä säilöttäväksi viranomaisten vaatimusten täyttävissä varastoissa. Säädöksissä on määriteltä varastotekniikan, -rakenteen ja varaston ylläpidolle vaatimukset, jotka on täytettävä, jotta varastossa saadaan säilyttää esim. myrkyjä ja kemikaaleja. (12, linkit Huolinta ja terminaalit -> Varastointi -> varastotilojen suunnittelu -> varastotyyppit ja tekniikka.)

3.2 Materiaalien pääjaottelu

Sanalla "materiaali" materiaalinkäsittelyssä voidaan tarkoittaa mitä tahansa ainesta, josta tuote kasataan tai pakataan tulevaa prosessointia tai myyntiä varten. Se voi olla myös mikä tahansa esine, joka on kasattu, pakattu tai jaeltu tulevaa käyttöä varten. (13, s. 6.)

Materiaalit voidaan jaotella kahteen pääkategoriaan, jotka ovat yksikkö- tai irtotavara eli bulkki. Yksikkötavara on yksittäisiä tavaroita, joiden koko voi vaihdella suuresti pähkinöistä lentokoneen siipiin. Jaottelu yksikkötavaraksi tapahtuu siten, että kaikki yksikkötavara on oltava selkeästi käsiteltävissä omina kokonaisuuksina. Tyypillisiä yksittäismateriaalin käsittelypaikkoja ovat autotehtaiden kokoonpanolinjat, varastojen keräilyt ja ruokatehtaiden purkkilinjastot. Yksikkömateriaalia käsitellään yleensä haarukkatrukeilla, kuljettimilla, varastojärjestelmillä ja yläpuolisilla nostureilla ja puomeilla. (13, s. 6.)

Irtotavaraa säilytetään ja käsitellään suuremmissa erissä usein pakkaamattomassa muodossa, kuten pulverit, jyvät ja hiutaleet. Tyypillisiä irtotavaratuotteita ovat hiili, lannoitteet ja suola. Irtomateriaalin käsittelylle on luonteenomaista jatkuva virtaus. Yleensä irtotavara on virtausominaisuuksiltaan nesteenomaista. Irtotavaran varastoinnissa käytetään pääasiassa siiloja, säiliöitä ja suppiloita. Tyypillisesti irtotavaraa käsitellään kuljettimilla, virtausta avustavilla laitteilla ja purkulaitteistoilla. (13, s. 6.)

3.3 Mekaaninen materiaalinkäsittely ja välineet

Mekaaninen materiaalinkäsittely on lihasvoiman ja koneiden avulla tehtävää työtä, jossa automaatiota ei ole tai sitä on hyvin rajoitetusti. Tavarat, eräkoot ja toimitustaajuudet määräävät siirtojen automaatioasteen. Automaatiolaitteiden kustannukset ovat tärkein syy siihen, että pieniä tavaravirtoja siirretään mekaanisesti. Lisäksi pakkausten koon ja muotojen runsas vaihtelu ovat ongelmallisia automatisoinnin kannalta. (6, s. 142.)

Mekaaniset siirtovälineet käsittävät suuren lajitelman erilaisia laitteita ja välineitä. Raskaiden tavaroiden käsittelyssä käytettävistä siltanostureista ja haarukkatrukeista aina erilaisiin siirtimiin ja kuljettimiin saakka. Sisäisten siirtojen suurin rajoittaja on varasto- tai tuotantotilojen aiheuttamat haasteet, joiden mukaan on valittava käytettävät menetelmät ja reitit. Menetelmiä ja reittejä päätettäessä on pyrittävä ylimääräisen liikkumisen, nostojen ja mutkittelun poistamiseen. (6, s. 143.)

Siirtovälineiden valinnassa tulee kiinnittää huomiota varastotilojen korkeussuhteisiin. Tasaiset vaakasuorat siirrot antavat mahdollisuuden valita monista eri siirtovälineistä. Kaltevuuskulmien kasvessa välineiden valintamahdollisuudet vähenevät ja pystysuorissa siirroissa välinevalikoima on

suppein kaikista. Kuljetus on korkeuseroista huolimatta aina pyrittävä hoitamaan alusta loppuun yhdellä siirtovälineellä usein hankalien siirtokuormausten vuoksi. (6, s. 143.)

3.3.1 Trukki

Yleisin tavaroiden siirtoon käytetty kone on trukki, joka joustavien käyttöominaisuuksiensa takia soveltuu vaakasuorille ja lievästi kalteville pinnoille. Haarukkatrukin lisäksi trukki voi tarkoittaa myös pyöräkuormaajaa tai vetotraktoria. Trukkia ei haittaa mutkittelevat kuljetusreitit, sillä trukki on vapaasti ohjattavissa kääntyvien pyörien ansiosta. Trukki pystyy siirtämään erimuotoisia tavaroita tarttumisapuvälineiden avulla vaaka- ja pystysuuntiin. Kappaletavaroiden siirroista selviytyvä trukki ei kuitenkaan sovellu irtainesten kuljettamiseen, ellei näitä ole pakattu käsittely-yksiköihin. Suuret kappaletavaramäärät eivät myöskään sovellu tehokkaaseen trukkityöskentelyyn, koska tavarat on koottava trukille soveltuville käsittely-yksiköille. (6, s. 144.)

3.3.2 Kuljettimet

Kuljettimet ovat tehokkaaseen materiaalinsiirtoon tarkoitettuja kiinteärakenteisia laitteita. Kuljettimen käyttö on kannattavinta, kun halutaan siirtää suuria materiaalmääriä kahden pisteen välillä. Kuljettimia voidaan asentaa tilojen seinä-, lattia- ja kattorakenteisiin pinta- tai upporakenteisena. Hihnakuljettimia käytetään usein teollisuudessa purkupaikkojen ja tuotantolinjojen välillä siirtämään irtotavaraa. Lamellikuljetin soveltuu samankaltaisiin materiaalin siirtoihin hihnakuljettimen kanssa, tosin erona on lamellikuljettimen kyky suoriutua myös mutkittelevista siirtoreiteistä. Pneumaattisilla eli putkikuljettimilla voidaan yli- tai alipaineen avulla siirtää ilmapirran mukana jauhemaisia tai rakeisia aineita ja kiinteitä putken muotoisia kappaleita. (6, s. 144 - 145.)

Rulla- tai kiekkokuljettimet soveltuvat pakkausten tai lavojen siirtelyyn ja syöttökuljettimiksi automaattivarastoille. Ketjukuljettimet soveltuvat avonaisen ja puhdistuvan rakenteensa ansiosta erityisesti puuteollisuuden puutavaran käsittelyyn, ja usein ne toimivat myös peruskuljettimina erilaisissa kuljetinjärjestelmissä. Elevaattori on käytännössä pystyasentoon asennettu ketjukuljetin, jossa ketjun tai ketjujen varassa kulkevat kolat tai korit siirtävät irtotavaraa ylöspäin. (6, s. 144 - 145.)

Kuljettimet sietävät kaltevuusvaihteluita tyypistä riippuen vaihtelevasti. Osalla kuljettimista voidaan hyödyntää kaltevuusvaihteluita ja siirtää tavaraa pelkän painovoiman avulla esimerkiksi rullakuljetimella. Kuljettimia voidaan käyttää myös eri kerrosten välillä tapahtuvaan materiaalien siirtoihin. Kuljettimien suurin ongelma on kiinteä rakenne, joka ei mukaudu tilojen tai olosuhteiden muutoksiin nopeasti. Kuljettimia yhdistelemällä saadaan luotua kuljetinratoja, joista vaihteiden ja nostimien avulla voidaan luoda kokonaisia kuljetinjärjestelmiä. Kuljettimien rakentamisen ja niiden muutoksien kustannukset ovat korkeita, minkä vuoksi kuljetin tai kuljetinjärjestelmä on suunniteltava todelliseen tarpeeseen. (6, s. 145.)

3.3.3 Siirtimet

Siirtimien tärkeimmät päätyypit ovat inertia- ja kierresiirrin. Inertiasiirrin hyödyntää värinän luomaa hitausvoimaa, jonka avulla voidaan jauhemaisia tai rakeisia aineita siirtää moninkertaisia matkoja liikkeeseen nähden. Inertiasiirtimet soveltuvat parhaiten lyhyiden siirtojen suorittamiseen, joilla ei saa olla jyrkkiä nousuja. Kierresiirtimet toimivat inertiasiirrimen kanssa samantyyppisille materiaaleille. Kierresiirrin on vaak- tai kaltevassa tasossa toimiva kourun sisällä pyörivä pitkäiskierre. Kierresiirrin on hygieeninen suljetun rakenteensa ansiosta, joka estää aineen pääsemästä kosketuksiin ympäristön kanssa. Kierresiirrin on suhteellisen edullinen tapa siirtää materiaalia maksimissaan muutamien kymmenien metrien verran, kunhan matkalla ei ole jyrkkiä nousuja jotka laskevat siirron tehokkuutta. (6, s. 145 - 146.)

3.3.4 Nosturit ja muut siirtovälineet

Siltanostureilla voidaan siirtää raskaita tavaroita hallitusti siltanosturin alapuolelle koko siltanosturin radan alueelle. Siltanosturin rata voi kattaa tuhansien neliömetrien alueen. Pienemmillä ympyrän tai ympyrän sektorin mallisilla radoilla toimivilla puominostureilla voidaan käsitellä kevyempiä tavaroita. Taljoja voidaan käyttää nostoissa ja nostojen apuvälineinä puomi- ja siltanostureille. Painovoimaa hyödyntävät luiskat ja vierintäradat eivät tarvitse ulkopuolista voimanlähdettä. Tavarahisseillä voidaan siirtää tavaraa tai tavaroilla kuormattuja siirtovälineitä kerroksesta toiseen. Monesti teollisuuden erilaisten tarpeiden täyttämiseksi tiettyyn tehtävään on suunniteltu siihen sopiva ainutlaatuinen siirtoväline, joita on tyypeiltään lukemattomia erilaisia ja jotka voivat olla yhdistelmä useammasta eri siirtovälineestä. (6, s. 146.)

3.4 Automaattinen ja puoliautomaattinen materiaalinkäsittely

Materiaalinkäsittelyn automatisoinnin peruslähdekohta on yritysten halu vähentää varastoinnin kustannuksia. Joustavalla automaatiolla saavutetaan käyttäjien kannalta paras soveltuvuus muuttuviin tilanteisiin ja joustavuuden ansiosta järjestelmän pystytykseen ja muutoksiin kuluu mahdollisimman vähän aikaa ja rahaa. Yksinkertaisimmillaan siirtovälineiden ratoja voidaan muokata tai rakentaa opaslankojen avulla. Opaslanka-tekniikka häviää käytettävyydeltään ohjelmallisesti tehtäville radoille. Ohjelmajärjestelmien ratojen perusteella liikkuvien siirtovälineiden ei tarvitse noudattaa kiinteitä reittejä, ja laitteet voivat itsenäisesti ja keskustelemalla muiden laitteiden tai käyttäjien antamien käskyjen mukaan muuttaa kulkureittiään. (14, s. 3 - 5.)

Automatisointi tarkoittaa tietokoneen ja mekaniikan yhdistämistä. Tietokoneistamisella pyritään yksinkertaistamaan ja vahvistamaan varastoinnin prosesseja. Tietokoneistamisen avulla luodut varaston hallintajärjestelmät, päätöksentekotyökalut ja paperiton varasto ylläpitävät ja seuraavat varaston suorituskykyä, resurssien käyttöä ja varaston aktiviteetteja. Varaston tietokoneistaminen tarvitsee toimiakseen virtausmallin, joka on luotu yksinkertaistamalla varastohallinnan ja paperittoman varaston toiminnot. Mekaniikka joustamattomana kiinteänä elementtinä on pyrittävä minimoimaan tietokoneistamisen avulla. Ohjelmointi on joustavampaa, nopeampaa ja halvempaa toteuttaa, kuin muutokset mekaanisissa järjestelmissä. (15, s. 7.)

Mikroprosessoritekniikan kehitys on mahdollistanut nykyisten täysautomaattivarastojen kaltaiset järjestelmät, joissa henkilöstötarvetta on vähän tai ei lainkaan. Keräily ja hyllytykset tehdään tietokoneohjatuilla noutimilla tai hyllystövaunuilla. Hyllytyksissä vastaanotossa havaitut tunnistetiedot kertovat järjestelmälle hyllypaikan ja minne tavara viedään. Keräilyissä samoja tunnistetietoja hyödynnetään tavaroiden noutamisessa ja tilausten yhdistämisessä toimitusta varten. Tietokoneet valvovat varastoinventaarion lisäksi siirtovälineiden, kuten vaunujen, liikettä ja estävät niiden törmäämisen toisiinsa. (6, s. 148.)

3.4.1 Vihivaunut ja automaattilajittelu

Vanhimpia tapoja materiaalin siirron automatisointiin on käyttää vihivaunuja. Vihivaunut ovat 1950-luvulta saakka kehittyneet kiinteitä reittejä hyödyntäneistä laitteista sijainninmäärityksellä toimiviin autonomisiin kuljetusalustoihin. Vihivaunujen törmäyksen tunnistaminen on kehittynyt kosketuksen

vaatineesta laitteistosta ympäristöään aktiivisesti seuraavaan kosketuksettomaan järjestelmään. Automaattivarastot hyödyntävät automaattilajittelua, jossa kuljetusjärjestelmien avulla halutut tuotteet toimitetaan kuormauslaiturille. Automaattilajittelussa hyödynnetään koneilla luettavia tunnus- teita, joiden avulla voidaan määrittää pakkauksien sisällöt ja varastopaikat ja suorittaa keräilyt asia- kastilausten mukaan. (6, s. 146 - 147.)

3.4.2 Robotiikka

Robotiikka tarkoittaa järjestelmää, joka pystytään ohjelmoimaan usealle toiminnolle ja erilaisille lii- keradoille. Robotiikan käyttäminen varaston automatisoinnissa ei ole helppoa, sillä pakkausten muoto, koko ja tavaralle tehtävät toimenpiteet vaihtelevat suuresti. Robotiikkaa ja robotteja on ny- kyisin hyödynnetty varaston pakkauskoneina tai kuormien purkajina. Robottien avulla pystytään tekemään materiaalinkäsittelyä meluisissa, likaisissa tai muuten ihmisille epämiellyttävissä olosuh- teissa. Nykyiset ja tulevat joustavat robotiikkajärjestelmät tulevat lisääntymään materiaalinhallin- taan liittyvissä töissä, sillä ne ovat nopeasti ohjelmoitavissa ja asennettavissa erilaisiin tehtäviin. (6, s. 147 - 148.)

3.4.3 Paternoster-varastojärjestelmä

Paternoster-varastojärjestelmä on karusellihyllystö, josta tavaranto otto ja jätto tehdään syöttämällä koneelle hyllytason koodi, jonka jälkeen laitteisto tuo vaaditun hyllyn esille. Hyllystö voi sisältää kuormalavoja, pitkiä tavaroita tai lukuisia pientavaroita ja ulottua 12 metrin korkeuteen. Umpinaisen rakenteen ansiosta laitteistoa hyödynnetään useasti likaantumiselta suojattavan tavaranto varastoin- nissa. Laitteisto voi hyödyntää yrityksen omaa tietokoneistettua varastonohjausta, jolloin keräilyt voidaan tehdä tilausnumeroiden perusteella. Tietokoneen avulla karusellihyllystö hakee esille ti- lauksella olevat tavarat. Paternoster-varastojärjestelmä on ergonominen, sillä tavaranto otto tai jätto tehdään työskentelykorkeudelta. (6, s. 148.)

4 TYÖTURVALLISUUS MATERIAALINKÄSITTELYSSÄ

Varastoon liittyvien töiden, kuten muidenkin töiden työympäristön, työolosuhteiden ja työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi on säädetty työturvallisuuslaki. Työturvallisuuslaissa käydään läpi esimerkiksi työnantajan ja työntekijän velvollisuudet sekä työtä ja työolosuhteita koskevat määräykset. Lain rikkominen on rangaistava teko, joka lievimmillään johtaa sakkorangaistukseen lakia rikkoneelle henkilölle tai tämän edustajalle. (16, L 23.8.2002/738.)

Työturvallisuuslaki pyrkii ennaltaehkäisemään työtapaturmia ja poistamaan niihin johtaneita vaaroja ja haittatekijöitä. Vaaratekijät pitää pyrkiä selvittämään ja poistamaan tai niihin liittyvät riskit tulee olla hallinnassa. Työturvallisuuden ylläpitämiseksi työympäristöä tulee jatkuvasti tarkkailla ja huomioida aikaisemmin tehtyjen muutosten vaikutus turvallisuuteen. (16, L 23.8.2002/738.) Riskienhallintaan liittyen valtioneuvoston asetuksessa on määritetty henkilösuojaimien, opastuksen, turva-merkintöjen ja turvalaitteiden käytöstä, jos vaaraa ei voida poistaa (17, A 12.6.2008/403).

4.1 Varaston liikenteen turvallisuus ja riskienhallinta

Ajoneuvo- ja henkilöliikenne tulisi lain mukaan ensisijaisesti pyrkiä erottamaan toisistaan teknisin toimenpitein. Tekniset toimenpiteet, kuten kulkuväylien eristäminen mekaanisesti toisistaan tai tiilojen jakaminen liikennetyyppien mukaan toimivat paremmin, kuin ihmisten käyttäytymisen muuttamiseen pohjautuva ohjaaminen. Työntekijöiden terveys ja turvallisuus eivät saisi vaarantua työpaikan ajoneuvo- tai henkilöliikenteestä. Liikennereitit työpaikalla tulee mitoittaa tarkoituksenmukaisen kulkemisen ja turvallisuuden varmistamiseksi, mutta huomioiden myös reittien läheisyydessä työskentelevien työntekijöiden turvallisuus. Liikennereiteiksi luetaan myös portaat, kiinteät tikkaat, lastauslaiturit ja -luiskat. (17, A 12.6.2008/403).

Pimeänä aikana, kun päivänvalo ei ole riittävä, on varmistettava riittävä ja turvallinen valaistus myös ulkotiloissa. Kulkutiet ja alueet, joilla työntekijät töidensä vuoksi liikkuvat on oltavia turvallisia ja turvallisessa kunnossa. Työskentelyalueella tulee varmistaa riittävä vaarattoman hengitysilman saanti työntekijälle, muutoin polttomootorilla käyvää liikkuvaa työvälinettä ei saa käyttää. Työturvallisuuslaki määrää tarvittaessa tehtäväksi työpaikalle sisäisen liikenteen järjestämistä varten tarkoituksenmukaiset liikenneohjeet. (16, L 23.8.2002/738). Valtioneuvoston asetuksessa määrätään

pitämään käytävät, lattiat ja portaat sellaisessa kunnossa, että kaatumis- ja putoamisvaara ovat mahdollisimman vähäiset (17, A 12.6.2008/403).

4.2 Nostotöiden turvallisuus ja riskienhallinta

Varastotyössä tehdään runsaasti nostoja kone- ja lihasvoimilla. Koneiden, nostoapuvälineiden, -ketjujen, -vöiden ja -köysien suunnittelusta ja rakentamisesta on määrätty valtioneuvoston asetuksella. Nostolaitteet, niiden komponentit ja nostoapuvälineet ovat työvälineitä, jotka on pidettävä säännöllisellä huollolla ja kunnossapidolla turvallisena niiden käyttöajan ajan. Nostoissa käytettävät työvälineet on määräaikaistarkastettava vuoden välein käyttöönottotarkistuksesta tai työnantajan tekemästä käyttöönotosta lähtien. Määräaikaistarkistuksessa varmistetaan, ettei materiaalin ikääntyminen, väsyminen tai korroosio ole vaikuttaneet työvälineen toimintakuntoon ja ettei niistä aiheudu vaaraa. Perusteellisempi määräaikaistarkastus on ainetta rikkomattomin menetelmin ja mahdollisesti purkamalla suoritettava lähestyttäessä valmistajan määrittämää aikaa tai viimeistään 10 vuoden kuluttua käyttöönotosta. (17, A 12.6.2008/403.)

Työpaikan olosuhteita ei voida aina järjestää siten, että kaikilta lihasvoimin tehtäviltä nostoilta voitaisiin välttyä. Lihasvoimin tehtäviä nostoja varten on valtioneuvosto antanut päätöksen, jota sovelletaan nostoihin ja siirtoihin sekä muuhun taakan käsittelyyn käsin. Ensisijaisesti työnantajan on ryhdyttävä asianmukaisiin järjestelyihin tai työntekijälle on annettava asianmukaisia apuvälineitä, jottei taakkoja tarvitsisi käsitellä käsin. Työnantajan tulee huolehtia työntekijöiden riittävästä opetuksesta ja ohjeistuksesta, jotta taakkoja käsiteltäisiin oikein ja oltaisiin tietoisia vaaroista, joille nostotyö altistaa. Nostotyöhön ryhdyttäessä on selvitettävä mahdolliset yksilölliset vaaratekijät, taakan ja työympäristön erityispiirteet, kuin myös toiminnan asettamat vaatimukset ja vaadittava fyysinen ponnistus. (18, P 22.12.1993/1409.)

5 KONEPAJAN VARUSTELUN MATERIAALINKÄSITTELY

Tavaroita siirretään varaston sisällä erilaisilla koneilla ja apuvälineillä tai lihasvoimin. Tällä hetkellä tavaroita tuodaan varastopaikoille, joista vain osa on merkittyjä ja tietyille tavaralle tarkoitettuja. Tavarat, joille ei ole nimettyä varastopaikkaa, laitetaan mahdollisille vapaille varastopaikoille joko sisävarastoon tai ulkona sijaitseviin kattamattomiin ja katettuihin varastotiloihin.

Tavaran siirtäminen kuljetuksesta varastoon ja sieltä tuotantoon tehdään useilla eri koneilla ja apuvälineillä. Tuotantotiloissa tavaroita siirretään sähkökäyttöisellä sisätrukilla, manuaalisilla pumppukärryillä, sähkökäyttöisellä pumppukärryllä, siltanostureilla, puominostureilla ja lihasvoimin kantamalla. Tavaroiden nostoissa käytetään nostoapuvälineitä ja osin nostot tehdään ilman nostosuunnitelmia tai puutteellisten nostosuunnitelmien varassa. Nostoapuvälineiden kunnosta, tarkastuksista ja tehtävään soveltuvuudesta on nostajan otettava selvää ennen nostotyön aloittamista.

5.1 Konepajan varustelun varasto

Konepajan varustelun varasto on käyttövarasto, minne toimitetaan erikokoisia tavaraeriä. Tavaraerät täytyy varastoida siihen asti, kunnes tuotanto tarvitsee tavarat varustelutoiminnassa. Varastolla varastoidaan myös asiakkaille palautettavia kuljetusalustoja ja muita palautettavia tavaroita. Varastointi tapahtuu sisätiloissa sekä katetuissa ja kattamattomissa ulkotiloissa. Varastopaikat ovat sekoitus kiinteää ja muuttuvaa varastopaikkajärjestelmää. Varastot ovat pääosin tyypiltään kuormalavavarastoja ja pientavaravarastoja. Kylmissä tiloissa ja ulkona käytetään myös syvyys- ja korkeavarastointia.

5.2 Tilausväli ja tilauskoko

Konepajan varustelun tavaroiden tilausväli ja tilauskoko ovat asiakkaiden päättämiä ja hallitsevia. Tilausväli asetetaan asiakkaan toimesta varustelun aikataulun mukaan, jolloin alihankkijoilta ja asiakkaalta tulevien osien pitäisi olla esivarustelun aloitusvaiheessa saatavilla. Tilauskoko johdetaan koneiden tuoterakenteesta olevista vaiheista ja niiden osista. Asiakas toimittaa tuoterakenteella olevat osat. Tuoterakenteen osien lisäksi on olemassa yleistarvikkeita, joita ei toimiteta koneiden

keräilyjen yhteydessä, vaan varastoidaan hylly- tai irtotavarana. Yleistarvikkeita täydennetään tarpeen mukaan tilaamalla niitä lisää joko asiakkaalta tai suoraan tavarantoimittajalta. Joidenkin yleistarvikkeiden varastointiin liittyvät toimenpiteet suorittavat tavarantoimittajat. Tällaisia tarvikkeita ovat esimerkiksi jotkin kiinnitys- ja hydraulikkatarvikkeet.

5.2.1 Tilausvälin ja tilauskoon hallintaan liittyvät riskit

Tavaroiden materiaalivirta vaihtelee asiakkaan omasta ja heidän alihankkijoiden kyvystä toimittaa vaaditut osat aikataulussa. Osien valmistuksen tai logistiset ongelmat aiheuttavat epätasaisen materiaalivirran, jolloin joitakin tavaroita voi saapua suuri erä viikkoja ennen tuotannon aloittamista tai tavarat saadaan myöhässä varustelun kannalta. Tuoterakenteessa olevat virheet näkyvät virheelisinä tai puuttuvina osina, jotka aiheuttavat epätasaisuutta materiaalivirrassa.

Epätasainen materiaalivirta aiheuttaa tuotannollisia ja taloudellisia ongelmia. Varaston tilojen hallinnan kannalta ovat ongelmallisia suuret lähetykset, jotka tulevat viikkoja ennen varustelun aloittamista ja vievät varastopaikkoja. Talvella liian aikaisin saapuneet osat saattavat olla paksun lumipeitteen alla ja hankalasti trukilla saatavissa. Tuotannon kannalta oleellisen ongelman muodostavat puuttuvat tai virheelliset osat.

5.2.2 Tilausvälin ja tilauskoon hallinnan parannusehdotukset

Puuttuviin ja virheellisiin osiin päästään käsiksi järjestämällä osille vastaanotto, jolloin asiakas voi reagoida ajoissa osapuutteisiin ja saada alihankkijoilta tai omasta valmistuksesta osat muiden tavarantoimitusten mukaan mahdollisimman aikaisin. Asiakkaiden kanssa käydään säännöllisesti tuotannon aikatauluja läpi ja yritetään saada materiaalivirrat kulkemaan tuotannon imuohjauksen avulla. Varastotilojen tarve ja resurssien kuormitus saadaan pienemmiksi tasaisen materiaalivirran avulla. Tilausvälin ja tilauskoon hallitseminen ovat jatkuva prosessi.

5.3 Tavarantoimitus

Konepajan varustelun varasto on toiminut pitkään ilman kunnollista tavaroiden vastaanottoa. Tavaroiden vastaanotto tehdään vain murto-osalle saapuvasta tavarasta. Tavaroiden vastaanoton järjestämisen suurimpina ongelmina ovat resurssivajaus ja perehdytyksen puute. Toisen asiakkaan

tavaroiden vastaanottoa helpottaa samanlaisen varastojärjestelmän käyttö, kun taas toisen asiakkaan vastaanotolle on olemassa puutteelliset järjestelmät ja dokumentointi. Tavaroiden vastaanotto on varaston tärkeimpiä tehtäviä, koska vastaanoton avulla varmistetaan tavaroiden riittävyys ja laadullinen kelvollisuus tuotannon kannalta.

5.3.1 Vastaanoton riskit

Varastolle saapuvat osat saattavat olla virheellisiä tai viallisia. Virheelliset tai vialliset osat tunnistetaan yleensä varustelun yhteydessä. Osat voivat vikaantua kuljetuksessa tai oman tuotannon ja varaston käsittelyvirheiden takia. Virheelliset osat ovat seurausta joko valmistusvirheistä, tuoterakennevioista, virheellisistä merkinnöistä tai keräilyvirheestä. Tuotantolinjalla tehty havainto viivästyttää kyseisen osan asentamista, kun oikeanlaisen osan toimitusta odotetaan tai virheellistä osaa korjataan.

Kriittisissä osapuutteissa koneen läpimenoaika jatkuu osan toimitusajan verran. Vian tunnistaminen vasta varustelussa aiheuttaa lisätöitä yritykselle, kun tilalle pitää tilata yksittäinen oikeanlainen osa nopeasti ja asiakkaan täytyy järjestää tällaiselle yksittäistavarakkeelle kuljetus. Ajoissa tehdyn havainnon ansiosta asiakas voisi hoitaa osapuutteiden tai virheellisten osien toimittamisen tehokkaammin.

Pahimmassa tapauksessa vääränlaisten ja viallisten osien käyttö tuotantolinjoilla jää havaitsematta, jolloin ne kulkeutuvat testajien ja koeajajien käyttöön. Koneiden testaukset ja koeajon aloitus tehdään tuotantotiloissa henkilöstön välittömässä läheisyydessä, jolloin viallisista osista voi aiheutua suuria riskejä koneen käyttäjille ja sen vaara-alueella työskenteleville ihmisille. Vaara on erityisen suuri, kun virheellinen tai viallinen osa havaitaan vasta koeajon tai testauksen edetessä, koska silloin raskailla koneilla liikutaan sisätiloissa kulkuväylillä ja ulkona koeajoalueella. Koeajossa olevaan melkein valmiiseen koneeseen osan vaihtaminen voi olla työlästä. Koeajossa olevaa konetta täytyy yleensä purkaa osia vaihtaessa ja työ on tehtävä ahtaissa tiloissa koneen rakenteiden sisällä. Asiakkaat voivat havaita virheelliset osat koneen toimituksen jälkeen, jolloin seurauksena on laatupoikkeama.

5.3.2 Vastaanoton parannusehdotukset

Kaikelle tulevalle tavaralle täytyy järjestää vastaanotto. Virheellisten osien tunnistamiseksi on koneiden tuoterakenteet oltava kunnossa. Tällä hetkellä tuoterakenteeseen ei voida täysin luottaa. Kuljetuksen ja oman varaston vioittamat osat ryhdytään tunnistamaan varaston toimesta silmämääräisesti. Viallisten ja vikaantuneiden osien löytämiseksi työntekijät ohjeistetaan tunnistamaan viat, jotka ovat asiakkaan vaatiman laadun kannalta oleellisia. Vastaanoton ohjeistukselle ja vastaanoton täysimittaiselle toteuttamiselle on aikataulu liitteessä 1.

5.4 Varastosaldojen hallinta

Puutteellisen vastaanoton vuoksi varastolla ei ole tietoa kaikista varastossa olevista tavaroista. Osa varaston tavaroista on varastosaldoilla ja niitä inventoidaan säännöllisesti. Tämä koskee vain toisen asiakkaan toimittamia tavaroita, jolloin tiedetään, mitä varastossa on ja kuinka paljon kunkin valmistuneen koneen tuoterakenne on varastoa vähentänyt. Varastosaldojen korjaukset tehdään, kun työvaiheita asetetaan valmiiksi yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä.

Toisen asiakkaan keräilyistä saadaan säännöllisesti sähköpostilla keräilylista, jossa on keräilytavarat. Keräilylistassa ei ole osien toimitusten tilannetta. Saman asiakkaan toimitukset tulevat vaihe- ja konekohtaisesti merkittyinä keräilyinä. Osalle tuoterakenteen vaiheista on useampia keräilyeriä, joita ei ole eritelty sähköpostissa tullessa keräilylistassa. Tämän asiakkaan tavaroilla ei ole myöskään nimettyjä hyllypaikkoja, jolloin varastosta joudutaan etsimään silmämääräisesti varustelun vaiheiden tavaroita tuotannon tai varaston työntekijöiden toimesta.

5.4.1 Varastosaldojen hallinnan riskit

Varastosaldot eivät ole kunnolla hallinnassa. Puutteita on erityisesti toisen asiakkaan varastosaldoseurannassa. Tuotantolinjojen läheisyydessä olevilla varastopaikoilla saattaa olla osia, joita tarvitaan vasta viikkojen päästä alkavissa koneissa tai aikoja sitten valmistuneiden koneiden ylimääräisiä ja virheellisiä osia, joita ei ole palautettu toimittajalle. Nämä varastosaldojen puutteen takia hyllyissä olevat osat vievät varastotilaa, jota tarvitaan tuotannon osien varastointiin.

Ylimääräisten tavaroiden varastointi kriittisillä varastopaikoilla luo käsityksen ahtaista ja riittämättömistä varastotiloista. Usein pitkään varastoidusta tavarasta saattaa puuttua tunnistetiedot, jolloin turhaan tutkitaan vailla tunnistetietoja olevia lavoja. Lavojen etsiminen syö tuotannon ja varaston resursseja. Nostojen määrät lisääntyvät, kun tavaroita nostellaan pois ylimmiltä varastohyllyiltä tarkistuksia varten, jolloin myös nostotyöhön liittyvät turvallisuusriskit kasvavat Resurssien ja tilojen käyttö tuotannon kannalta turhan tavarantoimitukseen on kannattamatonta liiketoimintaa.

5.4.2 Varastosaldojen hallinnan parannusehdotukset

Varastosaldot tulee hallita siten, että varastossa olevat kuljetusalustojen sisältö on oltava tiedossa. Luodaan ohjeistus ja dokumentit, kuinka hallitaan oman toiminnanohjausjärjestelmän ulkopuolella olevia varastosaldot. Aikataulu varastosaldojen hallinnan toteuttamiseksi on liitteessä 1.

5.5 Hyllytys

Tavaroiden hyllyttäminen tuotannon kannalta oikeisiin varastopaikkoihin on tärkeää tuotantoa palvelevalle varastolle. Nykyisin varastossa oleville tavaroille on osittain nimetyt varastopaikat hyllyillä, mutta suurin osa tavaroista on vailla niille osoitettua hyllypaikkaa. Osittain hyllypaikat ovat varastohenkilökunnan tiedossa, mutta niitä ei ole merkitty mitenkään. Hyllypaikkojen lukumäärä asettaa rajoitukset hyllytettävän tavarantoimituksen määrälle.

Tuotantotiloissa olevat hyllypaikat on pyritty järjestämään mahdollisimman lähelle varustelu- ja tuotantolinjaa. Hyllypaikkojen määrä on pyritty mitoittamaan riittäväksi tehtävän tuotannon kannalta. Tarvittavat hyllypaikat on päätetty aiempaan kokemukseen perustuen kone- ja laitteiden niiden optioiden mukana tulevasta tavaramäärästä. Hyllypaikat on arvioitu niin, että linjalla ei saisi olla useampia ison tavaramäärän tarvitsevia koneita tai koneiden sisältämien optioiden määrä pysyisi melkein ennallaan.

Hyllypaikkojen lukumäärän kasvattaminen katetuilla varastopaikoilla on tällä hetkellä vaikeaa tai mahdotonta varaston käytettävyyden tai tuotantotilojen kannalta. Tuotantotiloissa on käyty läpi keuhon 2017 aikana suuri muutos layoutissa, jolloin myös varastopaikat on järjestetty uudelleen. Tehtyjen suurten muutoksien takia mitään suuria muutoksia tiloissa tuskin tullaan tekemään lähitulevaisuudessa, mikä rajoittaa hyllypaikkojen määrän kasvattamista.

5.5.1 Hyllytyksen riskit

Hyllypaikkojen riittämättömyyden vuoksi osa tavaroista varastoidaan lattiatasolle, jolloin ne ovat kulkuväylillä tai varastohyllyjen välissä haittaamassa ihmisten ja koneiden liikumista. Törmäysvaara kasvaa lattialla olevien tavaroiden vuoksi, jolloin riskinä on fyysiset tai aineelliset vahingot. Tavarantoiminnan vapaina oleviin tiloihin sekoittaa varaston järjestyksen, jolloin tavaroita joudutaan etsimään entistä enemmän.

5.5.2 Hyllytyksen parannusehdotukset

Hyllypaikat optimoidaan vastaamaan tuotannon tarpeita, jolloin vältetään ylimääräisiltä vapailta paikoilta. Varastosaldon avulla ohjattu varasto vähentää turhaan varastoitavan tavarantoiminnan määrää, jolloin saadaan vapautettua hyllykapasiteettia tehokkaaseen käyttöön. Reservipaikoista on pyrittävä kokonaan eroon asiakkaiden tuoterakenteiden kehittyessä. Tutkitaan lisähyllypaikkojen sijoitusmahdollisuudet ulko- ja sisätiloissa. Hyllypaikkojen läpikäynti on aikataulutettu liitteessä 1.

5.6 Hyllymerkinnät

Suurin ongelma hyllymerkinnöissä tällä hetkellä on niiden täydellinen puuttuminen tai virheellisyys. Hyllymerkintä ongelma koskee varsinkin toisen asiakkaan tavaroiden varastointia. Tuotantotilojen muutoksen jälkeen myös osa hyllyjen kuormitettavuusmerkinnöistä oli jäänyt laittamatta. Merkitsemättömät hyllyt voivat olla osoitettu tietylle tavaralle, mutta tieto tällaisten tavaroiden sijainnista on kuitenkin vain varastohenkilökunnalla ja osalla varustelun työntekijöistä. Hyllypaikkamerkinnot on saatava vastaamaan niillä varastoitavaa tavaraa ja merkinnöillä on pystyttävä osoittamaan selkeästi oikeat paikat varastoon tuleville tavaroille.

5.6.1 Hyllymerkintöihin liittyvät riskit

Kuormitettavuusmerkintöjen puute on turvallisuusriski, koska liian suuret kuormat hyllyillä voivat heikentää tai rikkoa hyllyrakenteen. Hyllyrakenteen pettäessä on suuri riski henkilö- ja aineellisille vahingoille. Merkitsemättömät hyllypaikat johtavat varastoon, josta ei tiedetä, missä tavarat ovat, vaan osia joudutaan etsimään henkilökunnan toimesta. Etsintä aiheuttaa turhaa liikettä varastolla, jossa ei ole turvallista liikkua koneiden työskentelyalueilla. Etsintä on lisäarvoa tuottamatonta työtä,

josta aiheutuu vain kustannuksia. Ulkotiloissa tehtävät siirtymiset hyllypaikoille talvella saattavat aiheuttaa liukastumisia ja siitä seuraavia fyysisiä vammoja ja sairaslomia.

5.6.2 Parannusehdotukset hyllymerkintöihin

Hyllyihin laitetaan kuormituskytät välittömästi. Hyllymerkinnät tehdään vastaamaan hyllypaikkoja, kun päätökset hyllypaikoista on tehty. Hyllymerkinnät saatetaan ulkonäöltään yhtenäiseksi (kuvio 9) konepajan varustelun toiminta-alueella. Hyllymerkintöihin tehtävät parannukset aikatauluineen löytyvät liitteestä 1.



KUVIO 9. Hyllymerkintä (19, linkit Ohjeet -> Suunnitteluohjeet -> Merkinnän suunnittelu)

5.7 Tavaroiden siirtäminen varaston sisällä

Toisen asiakkaan materiaalit varastoidaan merkitsemättömille varastopaikoille, mistä aiheutuu tavaroiden sijoittelua lähimmille vapaille paikoille. Hallitsemattomasti sijoitettuja tavaroita etsitään varastolta, koska ne eivät ole tietyillä varastopaikoilla. Hajasijoitetut tavarat saattavat olla varastossa väärässä järjestyksessä tuotannon vaiheita ajatellen, jolloin tavaroita joudutaan siirtämään. Ulkovarastopaikat ovat merkitty kattamattomassa ulkovarastossa. Katetuissa ulkovarastopaikoissa ei ole merkittyjä varastopaikkoja. Kaikki katettuihin ulkovarastoihin viety tavara etsitään manuaalisesti, koska materiaalien sijaintia ei kirjata ylös.

5.7.1 Tavaroiden siirtojen riskit

Tavaroiden siirroista aiheutuu turvallisuusriskejä. Lähes jokaiseen tavaroiden siirtämiseen tarvitaan nostotyö, jolloin nostettu taakka voi pudotessaan tai kaatuessaan olla vaaraksi ihmisille ja ympäristölle. Taakan kaatuessa tai pudotessa ympäristölle haitallisia aineita voi päästä ympäristöön.

Koneiden ja laitteiden käyttö aiheuttavat vaaran koneiden käyttäjille ja koneen vaara-alueella oleville ihmisille. Lihasvoimilla tehtävät nostot ja tavaroiden siirtämiset ovat riski nostajan fysiikalle ja lähellä olevien henkilöiden terveydelle. Epäsopivien tai viallisten nostoapuvälineiden käyttö saattaa johtaa taakan putoamiseen tai kaatumiseen ympärillä olevien ihmisten päälle.

Ylimääräiseen tavaroiden siirtämiseen ja etsimiseen kuluu paljon aikaa, ja niistä aiheutuu haittaa tuotannolle osien puutteena sekä yritykselle kustannuksia. Koneet ja laitteet kuluvat ja henkilöstön työpanosta käytetään riskialttiisiin nostotöihin tuottavan työn sijasta. Tuotantotilat voivat vaurioitua tavaroita siirtäessä, jolloin rahaa joudutaan käyttämään tilojen korjauksiin. Lisäksi tuotannolle voi aiheutua keskeytyksiä viallisten tilojen ja niiden korjausten takia.

5.7.2 Tavaroiden siirtämisen parannusehdotukset

Tavaroille luodaan varastopaikat, joissa on selkeät merkinnät varastoitavalle tavaralle. Varastopaikka täytyy olla olemassa myös tavaralle, jota ei sillä hetkellä voida sijoittaa mihinkään tarkemmin osoitettuun varastopaikkaan. Varastopaikoista luodaan kartta, joka on helposti nähtävillä ja saatavilla henkilökunnan käyttöön. Varastopaikkojen käytöstä tehdään ohjeistus varastohenkilökunnalle ja muulle henkilöstölle.

Ohjeiden ja varastopaikkojen luonnissa huomioidaan turvallisuus- ja tehokkuusnäkökulmat tavaroiden ja varastopaikkojen sijoittelun suhteen. Varastopaikat luodaan tavaroille huomioiden niiden koko, paino ja tuotannon tarpeet. Varastopaikat pyritään sijoittamaan siten, että tavaroiden noutamiseen tarvitaan mahdollisimman vähän liikettä. Tavaroiden siirtelyn parannusehdotukset on aikataulutettu liitteessä 1.

5.8 Kulkuväylille asetetut tavarat

Ilman osoitettua tai vapaata varastopaikkaa vailla olevia kuormalavoja siirretään tuotantoon kulkuväylien varteen, jolloin lavat jäävät usein kokonaan tai osittain kulkuväylille. Kuormalavoja, joilla on kuormalavan ulkomittojen ylittäviä tavaroita, joudutaan jättämään kulkuväylille, koska trukilla ei mahduta viemään niitä varustelupaikkojen välisille lattiapaikoille. Tyhjiä kuormalavoja ja kuljetusalustoja jää tuotantolinjalle ja kulkuväylille. Isommat tavarat jäävät kulkuväylille nosturipuutteen takia tai talvella, kun tavara otetaan sisälle sulamaan.

5.8.1 Kulkuväylillä olevien tavaroiden riskit

Kulkuväylillä olevat kuormalavat ja niillä olevat tavarat aiheuttavat törmäysvaaran väylillä liikkuville ihmisille ja koneille. Kulkuväylillä olevat tavarat luovat turvallisuusriskinä hyvin samankaltaisen riskin varaston sisällä tapahtuvien tavarantoimitusten riskien kanssa. Kulkuväylillä olevat tavarat saattavat lisäksi tukkia hätäpoistumisteitä, jolloin hätätilanteessa tiloista poistuminen vaikeutuu tai estyy kokonaan.

5.8.2 Kulkuväylillä olevien tavaroiden hallinnan parannusehdotukset

Kulkuväyläkartat ja niihin liittyvä ohjeistus on oltava henkilökunnan nähtävillä helposti. Henkilökunta ohjeistetaan tekemään tilaa tavaroille, jottei niitä tarvitse jättää kulkuväylille. Henkilöstö ohjeistetaan huolehtimaan tavarat mahdollisimman nopeasti pois kulkuväyliltä. Varaston henkilökunta ohjeistetaan välttämään tavaroiden jättämistä kulkuväylille. Hyllytyksien yhteydessä tarvittavat tavarat tuodaan vain silloin kulkuväylille, kun tiedetään niiden hyllyttämisen alkavan välittömästi. Kulkuväylillä olevien tavaroiden ylikulku kielletään ja suositellaan niiden kiertäminen turvallista reittiä pitkin. Kulkuväylien vapaana pitämiseen liittyvien toimenpiteiden aikataulu liitteessä 1.

5.9 Keräily

Keräilyt toimitetaan konekohtaisesti molempien asiakkaiden kohdalla. Toisen asiakkaan keräilyt hyllytetään oman varastohenkilökunnan toimesta niille osoitettuihin paikkoihin, kun toisen asiakkaan keräilyt tulee vaiheiden mukaisesti keräiltynä kuljetusalustoilla. Asiakkaiden keräilyt on tehty heidän järjestelmien mukaisten tuoterakenteiden pohjalta. Jälkitoimitukseen jäävät osat tulevat yksittäispakattuina tai keräiltyinä jälkitoimituslavoille. Jälkitoimitukseen jääneet osat viedään joko suoraan tuotantolinjalle tai hyllytetään niiden omille paikoille. Toisen asiakkaan jälkitoimituslavoja jätetään väliaikaisesti hyllytystä odottamaan reservipaikalle.

5.9.1 Keräilyn riskit

Suurimmat ongelmat ovat toisen asiakkaan tekemissä keräilyissä, joissa vaihteittain tuoterakenteen mukaiset tavarat on kerätty konekohtaisille kuljetusalustoille. Keräilyjen mukana tulee keräilylistat, joilta selviää kullekin kuljetusalustalle kerätyt osat. Vaiheille keräiltävät osat selviävät käytössämme

olevasta asiakkaan toiminnanohjausjärjestelmästä ja siellä olevista tuoterakenteista. Tuoterakenteella olevat osat liittyvät tiettyyn vaiheeseen, jolloin ne täytyisi olla kyseisen vaiheen ja koneen mukaan merkityllä kuljetusalustalla.

Tuotannon kannalta ongelmallista on, kun tuoterakenteen mukaiset osat eivät löydy niiden vaiheiden mukaisilta kuljetusalustoilta. Keräilylistoista selviää tuoterakenteen mukaisesti keräillyt osat, mutta ei niitä jotka jäivät jostain syystä pois keräilyistä. Tällöin herää epäily tuoterakenteen paikansa pitävyydestä eli siitä, ovatko osat sittenkään niillä vaiheilla, joilla ne ovat tuoterakenteessa. Asia voidaan varmistaa asiakkaan toimittamasta Excel-taulukosta, jolla ovat kaikki meidän varustelussa olevat koneet. Taulukosta selviää, onko osa kerätty ja mikä on keräilyn päivämäärä. Taulukosta ei selviä, onko osia toimitettu meille, tai ovatko osat mahdollisesti tulleet jälkitoimituksena. Jälkitoimituksena tulleet osat jäävät tällä hetkellä suurimmaksi osaksi jälkitoimituslavoille, kun ne pitäisi purkaa koneiden vaihekohtaisille lavoille tai toimittaa suoraan tuotantolinjalle. Myös tuoterakenteen päivittyminen saattaa aiheuttaa toimituksiin ongelmia.

Keräilyjen puutteet ja jälkitoimituksissa tulleet osat eivät ole ajoissa tuotannon tiedossa. Taulukossa olevien tietojen pohjalta voidaan olettaa, että meillä on asiakkaan keräilemät osat parin päivän kuluttua keräilypäivästä. Varmaa tietoa tavarankäytöstä ei ole saatavilla ja joskus tavarat ovat toimitettu vahingossa asiakkaan muille yhteistyökumppaneille tai jääneet asiakkaan tiloihin. Taulukon perusteella ei tiedetä onko varustelun vaiheen tavarat täytynyt jakaa useille lavoille. Tiedonpuute aiheuttaa turhaa etsintää tilanteissa, jolloin keräilyt eivät ole lähteneet meille ja keräilyssä on puutteita tai keräilyjen vaiheet poikkeavat tuoterakenteesta.

Jälkitoimituksessa tulleet osat jäävät lavoille, jolloin ensimmäisenä epäillään osapuutetta. Aiheuttomien osapuutosepäilyjen selvittäminen kuormittaa turhaan asiakkaan ja yrityksen resursseja. Työturvallisuus kärsii lisääntyneestä liikkeestä varaston ja varustelupaikkojen välillä, kun selvitetään keräilyjen paikkansapitävyyttä, jolloin altistutaan liikkumisen ja liikenteen aiheuttamille vaaroille. Turhan liikkeen aiheuttama ajanhukka näkyy kustannuksissa ja tuotannon läpimenoajoissa.

5.9.2 Keräilyn parannusehdotukset

Pyritään saamaan asiakkaalta täydentävät tiedot keräilyjen tilasta. Keräilyistä tulee saada tiedot kuormalavojen sisällöistä, puuttuneista osista ja lähetyspäivämääristä. Tavaroiden vastaanoton yhteydessä ei jätetä enää jälkitoimituslavoja, vaan hyllytetään niille olevat tavarat oikeille koneille ja niiden vaiheille. Laaditaan ohje varastohenkilökunnalle jälkitoimituslavojen hyllytyksestä. Keräilyjen parannukset on aikataulutettu liitteessä 1.

5.10 Toimitus

Varaston oikea-aikainen toimitusvarmuus voidaan taata riittävällä määrällä kalustoa ja osaavalla resurssilla. Nykyisin varasto toimittaa tavaraa tuotannon pyynnöstä varustelupaikoille. Tuotannon pyyntö tavarantoimitukselle saattaa olla myöhässä, jolloin toimitus on jäljessä aikataulusta. Pyyntö viivästyminen voi olla seurausta varastohenkilökunnan työtaakasta tai työtehtävien suoritusjärjestyksestä, myös käsitys seuraavan vaiheen kokoamiseen tarvittavista osista voi olla puutteellinen.

Varasto toimittaa pyynnön saatuaan tavarantoimituksen mahdollisimman nopeasti, kuitenkin pyyntöjä saattaa olla useita päällekkäin jolloin toimitus viivästyy tai voi unohtua. Pyyntöjen päällekkäisyys on seurausta tarvittavien osien vaihtelevasta määrästä ja tuotannon vaiheiden päättymisajankohdista. Useat päällekkäiset vaiheiden päättymiset aiheuttavat tilausruuhkan varastolle. Tilausten ennakointiin, kirjaukseen ja resurssien tasaiseen kuormitukseen tähtäävää ohjeistusta ei ole nyt olemassa.

5.10.1 Toimitusten riskit

Puutteellinen ohjeistus johtaa työturvallisuuden, kannattavuuden ja motivaation heikkenemiseen. Väärät toimintatavat toistuvat ja asioita hoidetaan työntekijöiden omien käytäntöjen mukaisesti. Moninaiset tavat suorittaa sama asia kasvattaa virheiden määrää, joista koituvat fyysiset ja aineelliset vahingot voivat olla mittavia. Liian tiukasti tehty ohjeistus johtaa ohjeiden rikkomiseen, jolloin ohjeistus menettää merkityksensä. Liian löysä ohjeistus jättää liikaa pelivaraa, jolloin tilanne on lähes sama kuin ilman ohjeita. Huonon ohjeistuksen takia vastuun kantaminen suoritetuista tehtävistä heikkenee ja tekemisen laatu on huonoa.

5.10.2 Parannusehdotukset toimituksille

Henkilöstö tarvitsee kunnolliset ja selkeät ohjeet tukeakseen varaston toimitusvarmuutta. Ohjeistusta tarvitaan tilausten tekemisen ajoittamiseen ja varaston täytyisi osata ennakoida tulevat tilaukset. Ohjeistuksesta tulee käydä ilmi mitä toimitetaan, milloin toimitetaan ja minne toimitetaan. Ohjeistuksen tulee olla jokaisen nähtävillä tai saatavilla helposti ja nopeasti. Ohjeistus täytyy suunnata kohderyhmittäin. Laaditaan selkeät ohjeet eri osan ongelmien tilanteiden korjaamiseksi. Ohjeissa huomioidaan turvallisuus ja tehokkuus. Toiminnan tehostumisen avulla vapautuvat resurssit tehostavat toimitusvarmuutta. Toimitusvarmuuden lisäämiseksi tehtävät toimenpiteet on aikataulutettu liitteessä 1.

5.11 Tyhjiä kuljetusalustojen ja pakkausmateriaalien hallinta

Suurin osa tavaroista tulee varastolle kuljetusalustoilla. Kuljetusalustat voivat olla kuormalavoja tai tavaralle varta vasten valmistettuja kuljetusalustoja tai kuljetustukia. Tavaroita on pakattu pakkausmateriaaleilla ja kiinnitetty kuljetusalustoihin siteillä tai ruuviliitoksilla. Osa tavaroista on pakkaamattomina ja irtonaisina kuljetusalustoilla.

Kuljetusalustat tyhjenevät joko varaston hyllytysten tai tuotannon etenemisen yhteydessä. Tyhjentyneet kuormalavat ja niiden kaulukset viedään tuotannon tai varaston työntekijöiden toimesta niille osoitettuihin paikkoihin varustelupaikkojen lähellä. Kuormalavat ja lavakaulukset sidotaan sovitun kokoihin nippuihin ja viedään trukilla pihalle odottamaan jatkokuljetusta. Tavarakohtaiset kuljetusalustat kierrätetään tai viedään pihalle sovituille paikoille odottamaan palautusta alustan toimittajalle.

Tavaroiden pakkausmateriaalit lajitellaan materiaaliikohtaisiin kontteihin ja pahvit pakataan pahvinpuristimella paaleihin. Puutavarakontit tyhjennetään pihalla olevaan suurempaan puujätekonttiin. Kaikki muut kontit ja pahvipaalit käydään viemässä tai tyhjentämässä trukilla kilometrin päässä olevalle jätteenkäsittelypaikalle. Jätteenkäsittelypaikalla kontit tyhjennetään isompiin kontteihin tai murskaan.

5.11.1 Tyhjien kuljetusalustojen ja pakkausmateriaalien käsittelyn riskit

Tyhjät kuljetusalustat ja pakkausmateriaalit jäävät odottamaan varustelupaikkojen läheisyyteen tai kulkuväylille siirtoa niille osoitettuihin paikkoihin, jolloin ne aiheuttavat törmäysvaaran alueella liikkuville ihmisille ja koneille. Pakkausmateriaalit ja kiinnitystarvikkeet päätyvät väärin kontteihin tai murskaan mennyt metalliromu särkee murskan, josta seuraa ylimääräisiä kustannuksia. Jättemateriaalien kierrätyksessä tehdyt virheet vaikuttavat koko tehtaan jätteiden käsittelyyn, sillä suurin osa jätteistä kierrätetään kaikille yhteisten kanavien kautta.

Esimerkiksi liian ohuen hiiliteräksen laittaminen metallijätekonttiin tekee koko hiiliteräskuormasta arvottoman. Jätekonttien kuljettaminen tehtaalte trukilla on riskialtista varsinkin talvella, kun on liukasta. Jätekonttien kuljettamiseen käytettävä tie tehtaalte on kuoppainen, joka on kuluneen tien pinnan seuraus. Näkyvyys trukin etulasista ulos heikkenee, koska kuljetettava jätekontti peittää osan näkyvyydestä ja luo varjon työvalojen valaisemalle alueelle.

5.11.2 Tyhjien kuljetusalustojen ja pakkausmateriaalien käsittelyn parannusehdotukset

Jätteenlajittelun ohjeena käytetään valmiina yrityksessä olevaa ohjeistusta, tämä ohjeistus tuodaan kaikkien saataville helposti ja tätä ohjeistusta voidaan tarvittaessa selventää visuaalisilla ohjeilla tuotantotiloissa. Selvitetään, onko trukkiliikenteen vähentäminen tai poistaminen mahdollista jätekonttien kuljetuksessa, jolloin saadaan merkittävästi vapautettua kalusto- ja henkilöstöresursseja tuotannon tarvitsemiin tavaratoimituksiin. Tyhjien kuljetusalustojen jatkokuljetuksesta laaditaan ohjeistus, jossa kerrotaan varastopaikat alustoille ja neuvotaan mahdollinen alustojen pakkaus. Tyhjien kuljetusalustojen ja pakkausmateriaalin hallinnan parannustoimenpiteet on aikataulutettu liitteessä 1.

5.12 Ylimääräisten ja virheellisten tavaroiden palautus

Varustelusta jää ylimääräisiä osia, koska tuoterakenteet eivät pidä paikkaansa. Tuoterakenteet saattavat päivittyä kesken koneen varustelun, jolloin aiemman tuoterakenteen mukaisia osia voi jäädä yli. Tuoterakennemuutoksista ja virheistä seuraavia ylimääräisiä osia palautetaan asiakkaalle, joka käsittelee ne haluamallaan tavalla. Rikkoutuneet tai valmiiksi vialliset osat käsitellään

asiakkaan toivomalla tavalla. Virheellisiä osia palautetaan asiakkaalle jälkitoimenpiteitä varten ja osa kierrätetään yrityksen oman materiaalinkierrätyksen kautta. Rikkoutuneita ja viallisia osia voidaan korjata, jos asiasta on sovittu asiakkaan kanssa.

Pääsääntöisesti ylimääräiset osat laitetaan erilliselle palautuslavalle varustelun loppukokoonpanon valmistuttua. Palautuslava on merkitty värikkäillä tunnistetietolapuilla, joihin on merkattuna kone-numero ja teksti ”PALAUTUSLAVA, ylimääräiset osat tai osat joiden paikka ei ole tiedossa”. Palautuslavaa käytetään näin eräänlaisena välivarastona osille, joissa ei välttämättä ole tunnistetietoja tai asentaja ei ole osannut tai viitsinyt palauttaa oikealle lavalle. Palautuslavaa ei pitäisi olla olemassa tehokkaassa tuotantoympäristössä, koska varsinkin sen käyttäminen varastopaikkana ylimääräisille osille ei ole millään tavalla toivottavaa. Palautuslavalta käydään etsimässä osia, kun niitä ei muualta ei ole löytynyt. Oikealle lavalle palautetut osat olisivat löytyneet aikaisemmin ja vähentäneet etsimiseen meneviä kustannuksia.

Ylimääräisiä osia voidaan käyttää varustelussa korvaavina osina toiselle koneelle, jolta kyseinen osa voi puuttua tai olla vioittunut. Joskus ylimääräisiä osia voidaan jättää omaan varastoon, koska kokemusten mukaan tietyltä konetyypiltä tietty osa puuttuu lähes poikkeuksetta ja sitä voidaan tarvita seuraavan koneen varustelussa. Tällainen varmuusvarastointi ei ole järkevää varaston kannalta, jossa pitäisi olla vain tuoterakenteen mukaisia tuotannon välittömästi tarvitsemia osia.

5.12.1 Ylimääräisten ja virheellisten tavaroiden palautusten riskit

Palautuslavat viedään varastoon odottamaan koneen valmistumista ja sen jälkeistä jatkokuljetusta asiakkaalle. Palautuslavojen välivarastointi vie varastopaikkoja ja kuormittaa varaston materiaalin-käsittelyresursseja. Varastoinnista ja materiaalinkäsittelystä aiheutuu aina kustannuksia. Etsinnässä käytetään monesti apuna trukkia tai kiivetään tikkailla, koska näin päästään näkemään palautuslavan sisältö. Varastolla liikkuvat ihmiset ja koneet ovat turvallisuusriski ja aiheuttavat turhia kustannuksia.

5.12.2 Parannusehdotukset ylimääräisten ja virheellisten tavaroiden palautuksiin

Ylimääräisiä ja viallisia osia laitettaessa palautuslavalle täytyy ensin varmistua, että osa on ylimääräinen tai se ei vastaa asiakkaan laatuvaatimuksia. Ylimääräisen osan toteamiseksi tarkastetaan

koneen tuoterakenne ja tilanne varustelussa, jolloin kyseisen osan tarve selviää. Osan löydyttyä tuoterakenteelta se viedään oikealle paikalleen. Tuoterakenteesta puuttuvat osat viedään palautuslavalle.

Tällä hetkellä asiakkaiden tuoterakenteet eivät pidä täysin paikkaansa. Varsinkin toisella asiakkaalla on ongelmia tuoterakenteissa, näin on erityisesti optioiden kohdalla. Asiakkaiden kanssa käydään jatkuvaa vuorovaikutteista keskustelua tuoterakenteista, ja asiakkailla on halu parantaa tuoterakenteita. Tiedon jakamista tuoterakennevirheistä on jatkettava asiakkaiden kanssa, jotta he saavat mahdollisimman paljon tietoa parannettavista asioista ja pystyvät korjaamaan havaitut viat nopeasti.

Toinen asiakkaista tekee laadullisia auditointeja. Auditointien pohjalta tehtyjä raportteja hyödynnetään oman toiminnan parantamisessa. Auditointiraporteissa on kuvia osista, jotka virheidensä vuoksi eivät vastaa asiakkaan laatuvaatimuksia. Auditointiraportit käydään yhdessä läpi koko henkilöstön kanssa yhteisissä palaverissa, ja näin saadaan tehty virheet läpikäytyä. Toinen asiakas ei suorita laatutarkastuksia, joista saataisiin ohjeita virheellisten osien toteamiseen. Tämän asiakkaan kanssa osien virheellisyys todetaan joko kokemuksen pohjalta tai yhteistyössä asiakkaan kanssa, näin toimitaan toisinaan myös toisen asiakkaan kanssa.

5.13 Varaston henkilöstö ja välineresurssit

Kaluston ja henkilöstön resurssit koetaan varastolla riittämättömiksi. Tällä hetkellä varastolla työskentelee neljä kokopäiväistä ja yksi osa-aikainen työntekijä. Varaston kalustona on yksi dieselkäyttöinen trukki ulkotyöskentelyyn, yksi sähkötrukki sisätyöskentelyyn, yhdet sähkökäyttöiset pinoamisvaunut ja useita pumppukärryjä. Suurten tai yli 2 500 kg painavien tavaroiden siirtämiseen ulkona käytetään erikseen tilattavaa isoa trukkia, joka tulee tarvittaessa siirtämään tavaroita ja tuomaan omasta osavalmistuksesta osat varusteluun.

5.13.1 Henkilöstö ja välineresurssien riskit

Resurssipuutteiden riskit ovat ilmeisiä, koska kiire johtaa virheisiin, joista aiheutuu fyysistä, henkistä ja aineellisia vahinkoja. Resurssipuutteilla on yhteys läpimenoaikojen kasvuun ja sitä kautta taloudellisiin menetyksiin. Resurssien lisääminen luo riskejä lisääntyneen liikenteen muodossa,

joista lisääntynyt henkilöliikenne on altis onnettomuuksille ja trukkiliikenteen lisääntyminen kasvat-
taa törmäysonnettomuuksien todennäköisyyttä.

5.13.2 Henkilöstö ja välineresurssien parannusehdotukset

Trukkikapasiteetin hankinnasta on tehty esitykset johdolle. Toinen diesel-käyttöinen trucki hanki-
taan todennäköisesti 2018 alkuvuodesta. Toinen sähkötrucki hankittiin lokakuussa 2017. Henkilös-
tön suhteen sopivaa henkilöä haetaan tehtävään ensisijaisesti omista toiminnoista, mutta myös
yrityksen ulkopuolelta. Muiden osaongelmien ratkaisut vapauttavat laite- ja henkilöstöresursseja
tehokäyttöön, jolloin varaston toiminta tehostuu ilman lisäresursseihin investoimista. Resurssien
muutoksiin liittyvä aikataulu on liitteessä 1.

6 TEHDYT MUUTOKSET JA NIIDEN VAIKUTUKSET

Opinnäytetyön osa-alueena oli toteuttaa joihinkin kriittisiksi koettuihin ongelmiin ratkaisuja. Ratkaisumallit ja niiden toteutus on tehty henkilöstön kanssa yhteistyössä. Tehdyt ratkaisut on käyty läpi vähintään kahden henkilön kanssa. Ratkaisumallien pohdinnassa hyödynnetyt henkilöt valittiin pohjautuen heidän kokemukseen ja tietotaitoon ongelmakohtiin liittyen. Ratkaisumallien toteuttamiselle on aikataulu liitteessä 1.

6.1 Vaiheiden ohjeistus työntekijöille

Ensimmäisenä havaintona materiaalinhallintaan liittyen oli työntekijöiden suorittama jatkuva tavaroiden etsiminen. Ongelma kasvoi entisestään kesän 2017 jälkeen, jolloin työntekijämäärä lähes kaksinkertaistui. Uusilla työntekijöillä eikä osalla vanhoistakaan ollut kunnollista tietoa, mistä tuoterakenteella tulevia tavaroita tulisi etsiä. Toimintaa tarkkailtiin ja huomattiin, että vaihekohtaisesti kerättyjä osia ei osattu etsiä vaiheiden mukaan merkityiltä lavoilta, sillä ei tiedetty mitkä osat kuuluvat millekin vaiheelle.

Työntekijät päätettiin ohjeistaa osien etsintään oikeilta lavoilta. Ohjeistuksen tuli olla nopeasti omaksuttava ja helppolukuinen jokaisella tuotantopisteellä esillä oleva ohje. Ohjeen rajallisen koon ja helppolukuisuuden vuoksi jokaista osaa ei voitu lähteä erikseen ohjeistamaan, vaan päätettiin laatia osatyypin mukainen ohjeistus. Ohjeistuksesta tuli väreillä korostettu ja varusteluvaihekohtaisten osatyypin mukaisesti laadittu A3-paperiarkki (liite 3).

Ohjeistus jaettiin elokuun 2017 alussa tuotantolinjalle jokaiseen työpisteeseen ja varastolle, myös työnjohto sai saman ohjeistuksen omiin tiloihinsa. Ohje sijoitettiin seisten luettavalle korkeudelle keskeisille paikoille, kuten puominosturien kylkeen. Saatavilla olevasta uudesta ohjeistuksesta tiedotettiin välittömästi henkilöstölle. Neljän kuukauden tarkkailujakson aikana kaikki ovat oppineet käyttämään ohjetta hyväkseen ja tietoon ei ole enää tullut tapauksia, joissa työntekijä olisi ollut tietämätön siitä, minkä tyyppisiä osia kullekin vaiheelle kuuluu. Ohjeistuksesta on ollut apua myös varastohenkilökunnalle, joka on osannut hakea tuotannosta tulleen osatilauksen lavamerkintöjen perusteella aikaisempaa paremmin.

6.2 Keräilytietojen hyödyntäminen osien etsinnässä

Tuotannosta tulleiden viestien ja havaitun toiminnan perusteella tiedettiin, että puuttuvien osien etsintään käytettiin paljon aikaa. Varmuuden saaminen osien olinpaikasta oli vaikeaa. Osan löytäminen vaati etsintää tuotanto- ja varastotiloista. Osia saatettiin tilata puuttuvina asiakkaalta, jonka jälkeen osa löytyi omasta varastosta. Tämä ongelma koski pääosin vain toista asiakasta, joka ei toimittanut tekemistään keräilyistä mitään tietoja.

Asiakkaaseen oltiin yhteydessä useita kertoja kesän 2017 aikana keräilytietojen saamiseksi. Päätettiin järjestää tapaaminen, jossa olisi läsnä myös asiakkaan edustajia, jotka tekevät asiakkaan keräilyt. Tapaamisessa saatiin sovittua, että asiakas ryhtyy toimittamaan meille tekemistään keräilyistä Excel-tilukun viikoittain.

Aluksi tilukkoa hyödynnettiin työnjohdossa, jossa voitiin nyt vastata osien keräilyä ja vaiheita koskeviin kysymyksiin. Osien ja vaiheiden yhdistämisessä oli edelleen ongelmia aikaisemmasta ohjeistuksesta huolimatta, sillä asiakas voi muuttaa koneen tuoterakennetta tuotannon edetessä ja kerätä osat keräilyn aikana voimassa olleen tuoterakenteen mukaisesti. Paperiset koontikuvat eivät päivittyneet tulostamisen jälkeen, vaan näihin kuviin jäi voimaan tulostamisen aikaiset revisiot. Tilukun hyödyntämisen pullonkaulaksi muodostui työnjohto, joka oli kiireinen tai varattu muihin tehtäviin, kun osia olisi pitänyt etsiä.

Tuoterakenteiden hyödyntämiseksi tuotantolinjoille päätettiin hankkia tietokoneet jokaiseen varustelupisteeseen. Osa työntekijöistä koulutettiin hyödyntämään asiakkaan toimittamaa keräilytilukkoa ja muut työntekijät ohjeistettiin hyödyntämään koulutettuja työntekijöitä osien etsinnässä. Tarkkailujakson aikana huomattiin osien etsinnän vähentyneen ja muidenkin kuin koulutettujen työntekijöiden oppineen hyödyntämään tilukkoa osien etsinnässä.

Muutosten jälkeen työntekijät näkevät tietokoneelta, mille vaiheelle osat on kerätty, ja osaavat etsiä osia näiltä lavoilta. Liikenne varastotiloissa on vähentynyt ja henkilöstö sekä välineresursseja on vapautunut, joka on tehostanut varaston ja tuotannon toimintaa. Kaikki tämän asiakkaan varustelutoiminnassa olevat työntekijät tullaan kouluttamaan keräilytilukon ja muiden tuotantoon liittyvien tilukoiden hyödyntämiseen liitteen 1 mukaisessa aikataulussa.

6.3 Hyllypaikkojen ja hyllymerkintöjen muutokset

Vaiheiden hallinta ja keräilytietojen käyttäminen osien etsinnässä auttoivat työntekijöitä hallitsemaan paremmin osien hakemisen oikeilta kuormalavoilta. Tiedossa oli ennen projektin alkamista, ettei toisen asiakkaan osilla ole nimettyjä hyllypaikkoja. Osittainen parannus tähän saatiin kesän aikana tehdystä ulkovaraston varastopaikkamuutoksesta. Syväkuormaus-tyyppistä ulkovarastoa muutettiin jakamalla varastopaikat sektoreihin ja jokaiselle sektorille oli vastaava varustelupaikka tuotannossa. Tämä auttoi ulkovarastoinnissa ja varustelussa olevien koneiden osien löytymisessä, sillä nyt tiedettiin, että yhden koneen osia oli aina yhdellä sektorilla, kun koneiden osat eivät olleet sekaisin varastointiin varatulla sora-alueella.

Kun henkilöstö osaa yhdistää osat tiettyihin lavamerkintöihin, pitäisi nämä lavat löytyä varastotiloista tietyiltä paikoilta. Paikkojen järjestelyn yhteydessä hyllymerkinnät täytyy saada vastaamaan uusia varastopaikkoja. Varaston järjestelyä pohdittiin yhdessä varastopäällikön ja kokeneen tuotantotyöntekijän kanssa, jotta tuotannon ja varaston tarpeet saataisiin yhteneväisiksi. Näistä syistä päädyttiin hyllypaikkojen järjestämiseen vaiheiden mukaan.

Päätettiin, ettei koko varastoa kerralla järjestetä uudelleen, vaan aloitetaan vaiheista, joiden osien etsiminen on ollut selvimmin havaittavissa. Tämän vaiheen osat järjestettiin selkeästi merkityille hyllypaikoille ja asiasta ohjeistettiin (liite 3) tuotannon ja varaston henkilökuntaa. Muutoksen vaikutusta tarkkailtiin kolme viikkoa, jonka jälkeen päätettiin järjestää muutkin varastotilat uudelleen. Muutokset suunniteltiin siten, että ne vaativat ainoastaan hyllypaikkojen korkeuksien muutoksia joissakin hyllyväleissä. Uusia hyllyjä ei pystytetty eikä vanhoja purettu. Näin saatiin muutosten kustannukset pidettyä matalina.

Ensimmäisestä muutoksesta lähtien havaitut muutokset toiminnassa toistuivat koko varaston muutoksessa. Varaston muutokset ohjeistettiin koko henkilökunnalle yhteisessä palaverissa. Varastohenkilökunta pystyi kuorman purkamisen yhteydessä viemään tavarat suoraan oikealle paikalleen, josta niitä tarvitsi siirtää enää tuotantoon. Henkilökunta oppi uudet merkityt sijaintipaikat ja osasivat hakea tarvitsemiaan osia kuormalavoilta. Havaintojen perusteella hyllypaikkojen merkinnässä on parannettavaa katetussa ulko- ja pihavarastossa. Näissä paikoissa merkintöjä ei ole tai ne eivät vastaa tämänhetkistä tarvetta. Hyllymerkintöjen muutokset tehdään loppuun liitteen 1 aikataulun mukaisesti.

6.4 Resurssimuutokset

Vajaaksi todetut resurssit päätettiin hallita toiminnan tehostamisella tai kaluston hankinnalla ja lisäresurssien palkkaamisella. Välineresurssia oli jo ennen projektin aloittamista päätetty hankkia lisää yhden diesel-käyttöisen ulkotrukin verran. Uuden diesel-trukin hankintaprosessi on aloitettu kesällä 2017. Henkilöstöresurssia päätettiin palkata lisää syyskuussa 2017. Syyskuussa 2017 päätettiin hankkia toinen sähkökäyttöinen trucki, kun tuotannon kasvun jälkeen huomattiin lisätrukille olevan tarvetta.

Henkilöstöä ei tarvinnut palkata lisää, vaan toimintaa tehostettiin työnkuvien ja henkilöstön uudelleenjärjestelyillä. Varaston henkilökunnalle annettiin selkeitä henkilökohtaisia tehtäviä ja määritettiin vastuuhenkilöt varaston eri toiminnoille. Marraskuussa 2017 saatiin toinen sisätrukki. Kaksi sisätrukkia auttavat jakamaan sisätiloissa truckityön kuormaa, jolloin toisella trukilla voidaan hoitaa keräilyjä toisen tuodessa tavaraa tuotantoon. Ulkotrukkipulaan on lainattu toisen toiminnon vajaa-käytöllä olevaa diesel-trukkia. Trukin lainaamista jatketaan uuden trukin saamiseen saakka, jonka jälkeen meillä on kahden ulkotrukin täysi resurssi käytössä. Uusi diesel-trukki on budjetoitu vuoden 2018 hankintoihin.

Toisen ulkotrukin avulla pystyttiin myös tehostamaan toimintaa talvella laittamalla toiseen trukeista lumiketjut. Lumiketjuja ei voi käyttää sisätiloissa eikä jätehuollon tehtävissä, joissa ajomatkat ovat pitkiä. Lainattu ulkotrukki hoitaa nyt jätehuollon ja osien tuonnin sisätiloihin. Toisella diesel-trukilla päästään lumiketjujen avulla hakemaan tavarat ilman suurta kiinnijäämisen riskiä ulkovarastopaikoilta. Lumiketjujen jatkuva renkaille laittaminen ja poistaminen veisivät paljon aikaa, tältä ajanhukalta vältytään kahden trukin ansiosta.

6.5 Konepajan varustelun varaston kehittäminen jatkossa

Kappaleessa viisi lueteltujen ja liitteessä 1 aikataulutettujen muutosten lisäksi varaston toiminnan kehittämistä tullaan jatkamaan tulevaisuudessa. Toiminnan tehostaminen paljastaa helposti seuraavan epäkohdan, joka täytyy korjata mahdollisimman pian. Tavarantoimiva vastaanotto täytyy saada kuntoon, mutta ennen sitä täytyy olla perusteet kunnossa. Täytyy päättää, kuinka tavarantoimiva

vastaanotossa kerätään tietoa ja mihin järjestelmään se tallennetaan hyödynnettäväksi. Varastopaikat ja niiden merkinnät on osittain saatu kuntoon, mutta kaikki varastopaikat on käytävä läpi resurssipaikkoja karsien ja aktiivipaikkojen sijaintia parantaen.

Varaston sisäiselle liikenteelle voidaan luoda reitit varastopaikkojen selvityksen yhteydessä, jolloin on mietittävä trucki- ja jalankulkuliikenteen mahdollista erottamista toisistaan. Varaston visuaalisen ohjauksen toimintaan panostetaan yhteneväisten merkintöjen ja mahdollisten ohjaavien visuaalisten signaalien avulla. Varaston hyllymerkintöjen sitominen vaiheistukseen, jota tuotannossa käytetään, on työn alla. Tuotannon töiden hierarkiat ja vaiheet yhdistetään varustelun vaiheisiin. Yhteneväisyys sitoo tuotannon ja varaston samojen vaiheiden alle, joka selkeyttää ja tehostaa toimintaa tulevaisuudessa. Energiatehokkuuteen ja turvallisuuteen vaikuttavat esimerkiksi jätehuollon vaatiman liikenteen vähentäminen ja ylimääräisten nostojen karsiminen, joihin on panostettava myös kustannustehokkuuden vuoksi.

7 YHTEENVETO

Työssä tutkittiin ja selvitettiin konepajan varustelun varastoinnin ongelma- ja kehityskohteet. Tietoa työn tekemiseen haettiin havainnoimalla varaston päivittäisiä toimia ja keskustelemalla varastoinnin toimintoihin liittyvistä asioista useiden henkilöiden kanssa. Käytännön työn ja haastatteluiden perusteella hankittuja tietoja verrattiin teorian tietoon, jota hankittiin useista lähteistä. Lähteiden tiedon paikkansapitävyys vahvistettiin etsimällä useita lähteitä, joissa oli sama tieto.

Konkreettisina tuloksina työstä syntyi erilaisia ohjeistuksia, joista osa oli suullisia ja osa kirjallisia. Työn aikana toteutettiin muutoksia tuotantotiloissa ja varastossa, jotka pyrittiin järjestämään siten, että ne olisivat mahdollisimman edullisia ja eikä niistä koituisi tuotannolle katkoksia. Tärkein tuotos on tämä työ, joka sitoo yhteen ne tavat ja keinot, joiden avulla tehdään työn aikana suunnitellut parannukset. Muutoksien suorittamiselle on tehty aikataulutus ja sitouduttu varaston toiminnan kehityksen jatkamiseen myös tulevaisuudessa.

Työn alkuvaiheessa varaston toiminnoista oli varsin vähäisesti kokemusta. Vähäistä kokemusta pyrittiin kompensoimaan keskustelemalla asioista sidosryhmien ja henkilöiden kanssa mahdollisimman paljon. Ongelmaksi muodostuivat ongelmien tunnistaminen ja hiljaisen tiedon esiin saaminen. Työntekijät kokivat ongelmat erilaisina vaikutuksiltaan, eikä joitakin toimintatapoja koettu ongelmiksi, koska ne olivat vakiintuneita käytäntöjä. Oman ongelmansa tuottaa parannusehdotusten muutosten tekeminen, koska parannuksia tehdessä törmätään ongelmiin, jotka vaikeuttavat muutosten tekemistä.

Vakiintuneet tehottomat toimintatavat ja puutteellisen ohjeistuksen aiheuttama menetelmien monimuotoisuus havaittiin nopeasti työtä aloitettaessa. Turha liike varastolla näkyi ihmisten ja heitä avustavien koneiden määrässä. Turhan liikkeen karsiminen on tämän työn tärkeimpiä tavoitteita, koska sillä on suurin vaikutus varaston turvallisuuteen ja energiatehokkuuteen. Työssä huomattiin, kuinka suuressa yrityksessä joidenkin muutosten läpivienti vaatisi koko yrityksen toimintatapojen muuttamista. Mitä suurempia muutoksia tehtäisiin, sitä pidemmälle niiden vaikutukset täytyy etukäteen selvittää. Työssä huomattiin myös, kuinka suuri merkitys pienillä muutoksilla on toiminnan tehokkuuteen ja ihmisten turvallisuuteen.

LÄHTEET

1. Richards, Wynne 2018. Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse. New York, Yhdysvallat: Kogan Page Limited.
2. Stanton, Daniel 2018. Supply Chain Management For Dummies (For Dummies (Business & Personal Finance)). New Jersey, Yhdysvallat: John Wiley & Sons, Inc.
3. Jonsson, Patrik – Mattsson, Stig-Arne 2012. Logistik – läran om effektiva materialflöden. Lund, Ruotsi: Studentlitteratur AB.
4. Hokkanen, Simo – Karhunen, Jouni – Luukkainen, Martti 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Kopijyvä Oy.
5. Räsänen, Henrik. Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät. Hämeen ammattikorkeakoulu. Saatavissa: http://www.hamk.fi/verkostot/kudos/menetelmat/Documents/4_Kvalitatiiviset_tutkimusmenetelmaet.pdf. Hakupäivä 9.12.2017.
6. Hokkanen, Simo – Karhunen, Jouni 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. Kangasniemi: Sho Business Development.
7. Karrus, Kaij E. 2001. Logistiikka. Helsinki: WSOY.
8. Frazelle, Edward H. 2002. Supply Chain Strategy. Yhdysvallat: McGraw-Hill Education Group.
9. Varaston toiminnot. Logistiikan Maailma. Reijo Rautauoman säätiö. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/>. Hakupäivä 23.11.2017.
10. L 30.12.1997/1336. Kirjanpitolaki.
11. Hokkanen, Simo – Virtanen, Seppo 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Tallinna: Sho Business Development Oy.

12. Varastotyytit ja tekniikka. Logistiikan Maailma. Reijo Rautauoman säätiö. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varastotyytit-ja-tekniikka/>. Hakupäivä 11.11.2017.
13. Kulwiec, Raymond A. 1984. Materials handling handbook. Yhdysvallat: John Wiley & Sons Inc.
14. White, John A. – Pence, Ira W. 1989. Progress in Materials Handling and Logistics. New York, Yhdysvallat: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
15. Frazelle, Edward H. 2002. World-Class Warehousing and Material Handling. Yhdysvallat: McGraw - Hill Education Group.
16. L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki.
17. A 12.6.2008/403. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta.
18. P 22.12.1993/1409. Valtioneuvoston päätös käsin tehtävistä nostoista ja siirroista työssä.
19. Hyllymerkinnät. Intolog Oy. Saatavissa: <https://www.intolog.fi/fi/ohjeet/suunnitteluohjeet/merkinnan+suunnittelu/>. Hakupäivä 19.12.2017.